ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 19 FÉVRIER 1906,

PRÉSIDENCE DE M. H. POINCARÉ.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

GÉODÉSIE. — *Détermination simultanée de deux points au moyen des constructions graphiques à grande échelle*. Note de M. **Hatt**.

J'ai signalé à diverses reprises l'avantage qui résulte, pour le calcul des positions des points topographiques, de l'emploi auxiliaire de constructions à grande échelle qui, tout en simplifiant notablement les déterminations, permettent de choisir à vue une solution moyenne sans passer par les opérations compliquées de la compensation. Ces méthodes, proposées en 1883 (¹), ont été presque immédiatement adoptées au Service hydrographique où l'usage des coordonnées rectangulaires en rendait l'application plus facile. Rappelons en quelques mots le principe de ces déterminations :

Connaissant avec une certaine approximation, au mètre près par exemple, la position d'un point à déterminer, on calcule aisément les orientations des lignes joignant ce point approché aux points connus d'où il a été relevé ou qui ont été visés à la station faite au point inconnu. Dans le premier cas, à la différence entre le relèvement observé et le relèvement calculé correspond un déplacement déterminé très faible de la droite joignant les deux points, dont une petite portion, dans ce mouvement, reste sensiblement parallèle à elle-même; portant sur un dessin à l'échelle de $\frac{1}{10}$ du terrain le point approché et les diverses droites ainsi déplacées, on obtient

(¹) Voir *Annales hydrographiques*, 1er semestre de 1883.

par leur intersection commune le point inconnu, dont la position par rapport au point approché peut être mesurée avec l'approximation que l'on voudra sur le dessin. Dans le deuxième cas, la différence de deux relèvements calculés donnera l'angle des deux points connus tel qu'il serait mesuré du point approché et la comparaison de cet angle calculé avec l'angle observé permettra encore de tracer sur le dessin à grande échelle une droite, la tangente à l'arc de cercle passant par le point inconnu. Quel que soit donc le genre de mesure, la méthode proposée aboutit au tracé d'une droite dont l'équation serait de la forme

$$a\,dx + b\,dy = dO,$$

l'origine des coordonnées étant un point approché; dx, dy désignant les corrections des coordonnées de ce point et dO étant la différence entre un angle observé et l'angle calculé avec cette position approchée.

Mais le calcul ainsi conduit ne peut s'appliquer qu'à un point isolé; quand il s'agit de la détermination simultanée de plusieurs points, la méthode d'approximation comporte, en général, l'introduction de six variables qui doivent figurer dans toute équation de condition élémentaire : les deux coordonnées du point de station et celles des deux points visés pour former un angle. Il n'y a pas de représentation géométrique applicable à une variation d'ordre aussi complexe. L'impossibilité subsiste encore si, l'un des points visés devenant fixe, le nombre des inconnues se trouve réduit à quatre; mais, dans ce cas, on peut concevoir une solution indirecte du problème basée sur l'utilisation des lieux géométriques de l'espace à deux dimensions.

Pour en simplifier l'exposition, nous réduirons à deux le nombre des points connus, ce qui, du reste, répond au cas dans lequel la détermination simultanée des deux points inconnus présente l'avantage le plus incontesté par la substitution, à deux triangles isolés, d'un quadrilatère dont les deux sommets se contrôlent mutuellement. Parmi les données indépendantes pouvant servir à la détermination, il n'en est que deux qui comportent l'emploi de quatre variables, ce sont les angles obtenus aux deux points inconnus par les différences de leurs visées réciproques avec celle de l'un des points à calculer. On reconnaît sans peine que les équations de condition à quatre variables résultantes sont, en désignant par dx, dy, dx', dy' les corrections des coordonnées approchées x, y, x', y', de la forme

$$(1)\qquad \begin{cases} a\,dx + b\,dy + m\,dx' + n\,dy' = dO & \text{(station } xy\text{)},\\ m\,dx + n\,dy + a'\,dx' + b'\,dy' = dO' & \text{(station } x'y'\text{)},\end{cases}$$

les coefficients ab, $a'b'$ définissant, dans chaque station, la direction de la tangente à la circonférence passant par les deux points inconnus et l'un des points connus; les coefficients m et n définissant, d'autre part, la direction de la visée réciproque.

Toutes les autres données indépendantes : relèvements depuis les points connus et angles mesurés aux stations entre ces deux points, ne comportent, pour chaque station, que la variation de ses coordonnées; ce sont, en d'autres termes, les éléments des deux triangles isolés. Faisant choix de deux des équations de condition à deux variables, une pour chacun des points à calculer, nous obtiendrons un système de la forme

$$(2) \qquad \begin{cases} p\,dx + q\,dy = dA, \\ p'\,dx' + q'\,dy' = dA'. \end{cases}$$

Traçons sur deux graphiques à l'échelle de $\frac{1}{10}$ du terrain et, pour chaque point, les lieux géométriques représentés par les équations (2). Introduisons, d'autre part, deux angles auxiliaires ω, ω', exprimés en secondes d'arc comme les seconds membres des équations (1), afin de séparer les lieux géométriques groupés dans ces équations.

Écrivons dans ce but

$$\begin{aligned} a\,dx + b\,dy &= \omega, \\ m\,dx' + n\,dy' &= dO - \omega, \\ m\,dx + n\,dy &= dO' - \omega', \\ a'\,dx' + b'\,dy' &= \omega'. \end{aligned}$$

Si nous attribuons à ω et ω' des valeurs déterminées ω_1, ω'_1, nous obtiendrons sur chacun des graphiques deux droites correspondantes. Considérons le graphique xy et, pour abréger, désignons par ω_1, ω'_1 les droites représentées par les équations

$$a\,dx + b\,dy = \omega_1, \qquad m\,dx + n\,dy = dO' - \omega'_1.$$

A toute variation de 1″ du second membre correspond un déplacement parallèle exprimé linéairement par les valeurs respectives

$$\frac{1}{\sqrt{a^2 + b^2}} \quad \text{et} \quad \frac{1}{\sqrt{m^2 + n^2}}.$$

Que l'on imagine par un point du lieu géométrique de référence des parallèles aux droites ω_1, ω'_1, on obtiendra immédiatement, par des mesures au double-décimètre prises sur le graphique, les distances linéaires de ces

droites et, par suite, les différences angulaires de leurs seconds membres avec ω_1, $dO' - \omega'_1$, c'est-à-dire en dernier ressort les valeurs de ω et ω' auxquelles correspondrait cette convergence des trois lieux géométriques. Traçant deux axes de coordonnées rectangulaires et portant en abscisse et ordonnée les valeurs ω et ω', nous aurons un point défini par ces valeurs. Faisons de même pour un second point du lieu géométrique fixe de référence, il en résultera un deuxième couple de valeurs ω et ω', c'est-à-dire un deuxième point. La droite tracée par ces deux points représentera la relation entre ω et ω' nécessaire pour obtenir sur le graphique xy la convergence des trois lieux géométriques.

Opérons de la même manière sur le graphique $x'y'$ avec les équations

$$a'dx' + b'dy' = \omega', \qquad m\,dx' + n\,dy' = dO - \omega$$

et nous obtiendrons, en fin de compte, une deuxième droite différente de la première et à laquelle correspond une relation entre ω et ω' exprimant les conditions de convergence des trois lieux géométriques sur ce graphique. L'intersection de ces deux droites fournit les valeurs de ω et ω' qui résolvent le problème; la solution sera d'autant meilleure que l'angle des deux droites sera plus rapproché de 90°.

Dans les conditions admises, il peut y avoir pour chacun des points xy, $x'y'$ trois lieux géométriques fixes; ceux du triangle : les deux relèvements obtenus aux extrémités de la base et le segment capable au sommet. On peut faire la construction précédemment indiquée en admettant successivement chacun des lieux géométriques comme droites de référence. Les valeurs de ω et ω' ainsi obtenues seront sans doute un peu différentes, mais on peut adopter une valeur moyenne en tenant compte au besoin du poids de chaque solution. Les valeurs de ω et ω' une fois fixées, chacun des points $xy, x'y'$ sera déterminé au moyen de cinq lieux géométriques.

Un cas particulier intéressant est celui dans lequel, les seules données étant les angles mesurés aux points inconnus, il n'y en a pas de surabondantes. La détermination simultanée est obligatoire. Dans ce cas, la droite de référence unique provient de l'angle sous-tendu par les extrémités de la base et la détermination de ω et ω' entraîne celle de la position de la droite d'alignement qui passe par les points de Collins et dont l'équation est $m\,dx + n\,dy = dO' - \omega'$ sur le graphique xy et $m\,dx' + n\,dy' = dO - \omega$ sur le graphique $x'y'$.

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur l'ébullition et la distillation du nickel, du fer, du manganèse, du chrome, du molybdène, du tungstène et de l'uranium.* Note de M. **Henri Moissan.**

Nous avons étendu nos recherches sur la distillation des corps simples aux métaux de la famille du fer. Le dispositif des expériences était le même que précédemment ([1]) et nous avons opéré toujours dans le même modèle de notre four électrique, pour rendre les expériences aussi comparables que possible.

Nickel. — 150g de métal pur ont été chauffés dans notre four électrique pendant 5 minutes avec un courant de 500 ampères sous 110 volts. La distillation commence après une minute et les vapeurs sortent avec abondance par les ouvertures qui laissent passer les électrodes. Après l'expérience, on recueille sur le tube froid un enduit métallique qui a moulé exactement les stries d'étirage du tube de cuivre. La surface interne de ce dépôt est brillante, tandis que la surface externe est grise. Examiné au microscope le nickel distillé est formé d'un amas de très petits cristaux qui, lorsque la couche atteint une certaine épaisseur, forme des arborescences dont les pointements sont terminés par de fines gouttelettes. Cette structure tient à la rapidité de l'opération qui, en juxtaposant ces petits cristaux, finit par former des groupements dont l'extrémité fond sous le rayonnement intense de l'arc. Lorsque la distillation est rapide, le dépôt métallique est mélangé d'une certaine quantité de chaux. Tout autour du creuset, on rencontre de nombreuses gouttelettes métalliques dont quelques-unes contiennent des géodes tapissées intérieurement de petits cristaux.

La quantité de métal distillé a été de 56g en tenant compte du poids de carbone fixé par le nickel. Dans une autre expérience, 200g de métal ont été chauffés avec le même courant pendant 9 minutes et, dans ce laps de temps, la distillation du métal a été totale.

Fer. — La distillation du fer qui a été réalisée dans un très grand nombre d'expériences présentait une nouvelle difficulté. En effet, aussitôt que le fer carburé, chauffé dans un creuset de charbon, est amené à l'état liquide, il dissout une grande quantité de gaz ainsi que l'ont établi un grand nombre d'expérimentateurs. Un peu avant son point d'ébullition ces gaz, en se

---

([1]) H. Moissan, *Comptes rendus*, t. CXLI, 1905, p. 853 et 977.

dégageant tumultueusement, fournissent une effervescence très vive qui projette le métal sous forme de nombreuses gouttelettes.

On peut se rendre compte de ce phénomène en plaçant dans une nacelle, au milieu d'un tube de charbon traversant le four électrique, un lingot de fer d'une cinquantaine de grammes. On chauffe ensuite, avec un arc électrique, le dessous du tube, avec un courant de 500 ampères sous 110 volts pendant quelques minutes. On voit le métal fondre rapidement; la fonte mouille la nacelle de charbon et forme un bain liquide à surface parfaitement horizontale. Mais après quelques instants, sa température continuant à s'élever, quelques bulles de gaz viennent crever à sa surface, puis une projection abondante de gouttelettes se produit et, enfin, vers la troisième minute, le liquide restant se maintient en ébullition tranquille. Nous avons repris cette expérience en opérant avec 150^g de fer pur, placé dans notre creuset et, en multipliant les expériences, nous avons cherché, en chauffant avec un courant de 500 ampères sous 110 volts, quelle quantité de métal était projetée au moment de ce dégagement brusque de gaz.

Les culots métalliques, pesés après le départ des gaz, nous ont donné les chiffres suivants :

1.	2.	3.	4.	5.
107^g	100^g	109^g	105^g	99^g

En moyenne, nous pouvons donc admettre que le culot restant après ce rapide dégagement de gaz, produit dans des circonstances identiques, pèse environ 104^g.

Si, maintenant, nous prenons 150^g de fer et que nous distillions, pendant cinq minutes, avec un courant de même intensité que précédemment, le culot restant ne pèse plus que 90^g. Ce qui nous donne un minimum de métal distillé d'environ 14^g. Nous aurons l'occasion du reste de revenir sur ce sujet dans de prochaines recherches à propos de la solubilité du carbone dans le fer.

Lorsque l'on veut distiller du fer on peut aussi diminuer cette effervescence en portant lentement la fonte de son point de fusion à son point d'ébullition.

Après cette distillation, on recueille sur le tube froid un feutrage de petits cristaux brillants, d'un gris clair, qui ne tardent pas à s'agglomérer si la chauffe se prolonge. Le métal distillé se moule sur le tube et en épouse complètement la forme. On rencontre parfois au milieu du produit distillé des faisceaux de lamelles accolées, comme soudées par la base et présen-

tant l'aspect de fuseaux. Nous y avons rencontré aussi des impressions carrées et un octaèdre qui paraissait formé de cristaux empilés, mais le plus souvent ces formes sont très vagues, car la condensation de la vapeur est beaucoup trop rapide pour permettre une cristallisation régulière. De plus, aussitôt que l'expérience est un peu longue, la chaux distille en même temps que le fer se condense sur le tube, puis fond sous l'action de la chaleur rayonnante et agit sur le métal. Enfin, lorsque le calcaire qui forme le four contient des sulfates, le métal distillé renferme une petite quantité de sulfure de fer.

Dans d'autres expériences, nous avons chauffé 825^g de fonte pendant 10 minutes avec un courant de 1000 ampères sous 55 volts; il avait distillé 150^g de métal. De même 800^g de métal ont été chauffés pendant 20 minutes avec un courant de 1000 ampères sous 110 volts; dans ces conditions, nous avons distillé 400^g de fer.

Manganèse. — Jordan (1) a démontré depuis longtemps que le manganèse était volatil à la température des hauts fourneaux et nous avons fait voir, à propos de la préparation du carbure de manganèse, que ce métal pouvait être distillé avec une grande facilité au four électrique (2).

150^g de fonte de manganèse à 2 pour 100 de carbone, préparés au préalable au four électrique, sont chauffés pendant 5 minutes avec courant de 500 ampères sous 110 volts. Après l'expérience et d'après le poids du culot restant et sa teneur en carbone, il a distillé 80^g de manganèse. Le métal qui reste dans le creuset présente une surface onctueuse recouverte de graphite et sur laquelle se rencontrent de grosses gouttes de fonte de manganèse à cassure cristalline et d'apparence métallique. Sur le tube froid, on recueille un dépôt métallique formé d'un amas de petits cristaux à facettes brillantes et de petites masses cristallines rayonnées. Autour du creuset, la chaux fondue a fourni, au contact du métal, des réactions secondaires avec formation de protoxyde de manganèse comme nous l'avons démontré antérieurement.

Lorsque l'on emploie du manganèse préparé par le procédé de Goldschmidt, complètement exempt de carbone, mais renfermant de 4 à 5 pour 100 de silicium, la fusion et l'ébullition se produisent à des températures plus basses. Ces fontes silicées présentent comme la fonte carburée de fer une ébullition tumultueuse.

---

(1) Jordan, *Comptes rendus*, t. CXVI, 1893, p. 752.

(2) H. Moissan, *Le four électrique*, p. 327.

Chrome. — 150g de chrome ont été chauffés 5 minutes avec un courant de 500 ampères sous 110 volts. Le tube froid était recouvert en partie d'une couche verte formée par un mélange de chaux, d'oxyde double de calcium et de chrome et de métal en petits cristaux. Certaines parties, après traitement à l'acide acétique étendu, nous ont présenté de très petits cristaux d'apparence cubique. Mais, aussitôt que la croûte est un peu épaisse, la chaux distillée est fondue et réduite par le métal. La fonte, qui reste dans le creuset, est formée de carbure de chrome à cassure cristalline. 33g de chrome ont été distillés dans cette expérience.

Molybdène. — La distillation du molybdène est plus difficile à obtenir que celle des métaux précédents. En chauffant 150g de molybdène métallique dans les conditions ordinaires, c'est-à-dire avec un courant de 500 ampères sous 110 volts, le métal n'était même pas fondu.

L'expérience a été répétée avec le même poids de métal en employant un courant de 700 ampères sous 110 volts pendant 5 minutes. Après refroidissement, on a reconnu que le métal avait bien fondu, mais qu'il pesait le même poids que précédemment. Sur le tube froid, nous n'avons recueilli qu'une couche de chaux distillée.

L'expérience a été reprise avec 150g de fragments de molybdène que l'on a chauffés pendant 20 minutes avec un courant de 700 ampères sous 110 volts.

Dans cette expérience, il a distillé 56g de molybdène.

La fonte qui restait dans le creuset, après l'expérience, était formée de carbure de molybdène à cassure brillante et cristalline. Pour examiner le résidu qui se trouve sur le tube froid, on l'a traité par l'acide acétique dilué pour le débarrasser de l'excès de chaux qui a distillé en même temps que le métal. Dans le résidu, on a rencontré quelques rares cristaux, dont quelques-uns présentaient l'apparence d'octaèdres et de cubes et quelques fragments métalliques hérissés de très petits cristaux. Autour du creuset, on rencontrait des aiguilles de carbure de molybdène et sur les électrodes quelques gouttes métalliques qui, pendant le refroidissement, s'étaient recouvertes d'un feutrage de cristaux d'acide molybdique.

Le molybdène fondu paraît dissoudre, comme le fer, une grande quantité de gaz qu'il abandonne au moment de son ébullition.

Tungstène. — Lorsque l'on chauffe 150g de tungstène pendant 5 minutes avec un courant de 500 ampères sous 110 volts, ce métal, de même que le molybdène, n'est pas amené à l'état liquide.

Nous avons chauffé 150g de tungstène pendant 20 minutes avec un cou-

rant de 800 ampères sous 110 volts. A cette température élevée, le métal est bien entré en ébullition, mais nous n'en avons distillé que 25^g.

Le point d'ébullition du tungstène est le plus élevé de tous les métaux de la famille du fer et de tous ceux que nous avons étudiés jusqu'ici.

Le culot métallique restant après l'expérience était formé de carbure de tungstène. Le tube froid était recouvert d'un enduit blanc qui, traité par l'acide acétique étendu, nous a fourni de petits fragments métalliques brillants dont certains présentent des angles droits et des faces cristallines très nettes. D'autres globules, recueillis dans la chaux fondue, nous ont présenté des géodes remplies de petits cristaux qui, au microscope, paraissent cubiques.

Uranium. — 150^g de ce métal, chauffés dans un creuset de charbon avec un courant de 500^{amp} sous 110^{volts}, pendant 5 minutes ont été amenés à l'état de fusion sans perdre de poids. On a répété la même expérience en chauffant pendant 5 minutes avec un courant de 700^{amp} sous 110^{volts}. Dans ces nouvelles conditions, l'uranium a d'abord fondu puis est entré en ébullition et il en a distillé 15^g. La fonte restant dans le creuset présentait tous les caractères du carbure d'uranium. Sur le tube froid, nous avons obtenu un feutrage de petits cristaux formant une mince lame métallique qui recouvre le tube de cuivre et en a pris la forme.

Dans une autre expérience on a chauffé 200^g de métal pendant 9 minutes avec un courant de 900^{amp} sous 110^{volts}. Après 4 minutes, on a vu d'abondantes vapeurs se dégager aux électrodes et brûler au contact de l'air, en fournissant des gerbes d'étincelles.

On a constaté, après le refroidissement, que le creuset était vide et que tout le métal avait distillé.

Conclusions. — Les métaux de la famille du fer ont donc des points d'ébullition très différents. Le manganèse est le plus volatil de tous et sa distillation se fait avec facilité avant celle de la chaux. Après lui vient le nickel dont l'ébullition paraît assez tranquille; puis le chrome qui distille avec régularité sous l'action d'un courant de 500 ampères sous 110 volts. L'ébullition du fer est plus difficile à obtenir et elle est précédée d'un dégagement tumultueux des gaz que ce métal dissout avec tant de facilité. Cependant, en employant des courants plus intenses et après que cette première effervescence est calmée, l'ébullition du fer se produit avec régularité. En 20 minutes avec un courant de 1000 ampères sous 110 volts nous avons distillé 400^g de fer.

L'uranium a un point d'ébullition plus élevé que celui du fer; la distillation ne se produit qu'avec des courants de 700 ampères sous 110 volts, après 5 minutes de chauffe. Au contraire, le molybdène et le tungstène sont beaucoup plus difficiles à porter à l'ébullition et nous n'avons pu arriver à une ébullition régulière de ce dernier métal qu'avec un courant de 700 ampères sous 110 volts dans une expérience d'une durée de 20 minutes.

La poussière cristalline obtenue dans toutes ces expériences, par condensation de la vapeur métallique, possède les mêmes propriétés chimiques que le métal réduit en poudre fine.

Nos principales expériences sont résumées dans le Tableau suivant qui montre bien la différence des points d'ébullition des métaux de la famille du fer.

	Poids.	Temps (minutes).	Ampères.	Volts.	Métal distillé.
	g				g
Nickel	150	5	500	110	56
	200	9	500	110	200
Fer.........	150	5	500	110	14
	825	10	1000	55	150
	800	20	1000	110	400
Manganèse..	150	3	500	110	38
	150	5	500	110	80
Chrome	150	5	500	110	38
Molybdène..	150	10	700	110	0
	150	20	700	110	56
Tungstène...	150	20	800	110	25
Uranium ...	150	5	500	110	0
	150	5	700	110	15
	200	9	900	110	200

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Rôle de la matière organique dans la nitrification.* Note de MM. **A. Müntz** et **E. Lainé**.

Jusque dans ces dernières années on avait admis que la matière organique est indispensable à la nitrification. De fait, dans la nature, celle-ci s'opère toujours en présence de l'humus provenant de la décomposition des résidus de la vie animale et végétale. Aussi, dans les anciennes nitrières, incorporait-on de grandes quantités de ces matériaux.

Plus récemment, M. Winogradsky (¹) a montré que les organismes nitrificateurs peuvent se développer et transformer l'ammoniaque en nitrates en l'absence des matières organiques. MM. Winogradsky et Omeliansky (²) ont même conclu de leurs observations que des substances carbonées, introduites dans des milieux nitrifiants qui n'en renferment pas, entravent la marche du phénomène.

De ces constatations est née l'opinion générale que leur présence est plus nuisible qu'utile.

Poursuivant le cours de nos recherches sur la production intensive des nitrates, nous avons dû nous préoccuper du rôle des substances carbonées, en particulier de l'humus, qui existe normalement dans les sols en quantités très variables.

Les anciennes observations de Boussingault (³) et d'autres savants et celles que nous avons faites nous-mêmes sur des terres humifères nous ont fait penser que, sous la forme que revêt la matière organique dans les milieux naturels, à un état de décomposition assez avancé, résidu pour ainsi dire d'actions microbiennes qui en ont enlevé ou modifié les parties primitivement les plus altérables, elle n'entrave pas la formation des nitrates.

Continuant à nous placer dans les conditions naturelles de la coexistence des organismes divers qui peuplent le sol, nous avons cherché à définir l'influence de la matière humique sur le processus de la nitrification.

I. Nous avons retiré d'une terre de jardin l'acide humique et préparé une solution d'humate d'ammoniaque neutre; d'autre part, nous avons fait une solution de sulfate d'ammoniaque d'égale richesse en alcali volatil, soit $0^g,268$ d'azote ammoniacal par litre. Ces deux solutions renfermant l'ammoniaque, l'une en combinaison humique, l'autre en combinaison minérale, ont été ensemencées d'une manière identique et placées dans des fioles à fond plat. Au bout de 53 jours, on a trouvé :

	Azote nitrifié par litre.
	g
Dans la solution d'humate................	0,236
» de sulfate................	0,206

Il restait à ce moment encore des quantités notables de matière humique reconnaissable à sa coloration brune.

(¹) *Annales de l'Institut Pasteur*, t. IV, 1890.

(²) *Archives des Sciences biologiques de Saint-Pétersbourg*, t. VII, 1899.

(³) Boussingault, *Agronomie*, t. II et IV.

II. Des solutions identiques aux précédentes ont été déversées régulièrement sur deux champs oxydants d'escarbilles. On a observé dans les liquides écoulés, par litre :

		Humate.	Sulfate.
23 mars, après 2 jours	Azote nitreux par litre	quantité sensible	absence
27 mars	Azote nitreux...	quantités notables	quantités plus faibles
	» nitrique.......	traces	faibles traces
1er avril	Azote nitreux........	0g,0826	0g,0372
	» nitrique.......	traces	faibles traces
25 mai	Azote nitreux........	0	0
	» nitrique.......	0,334	0,282

Dans ces deux expériences, la matière humique n'a pas entravé la nitrification.

III. Nous avons opéré sur des terres de natures diverses, bien vivantes et à l'état d'humidité le plus favorable, suffisamment calcaires, se différenciant surtout par leur teneur en humus; ces terres ayant été additionnées de 1 pour 1000 de sulfate d'ammoniaque, nous avons obtenu les résultats suivants :

Nature de la terre..........	I. Terre de jardin.	II. Terreau consommé.	III. Terre silico-calcaire.	IV. Terre argileuse.	V. Terre argilo-calcaire.
Carbone humique pour 100......	3,8	17,6	1,5	1,0	1,5
Azote nitrifié par kilogramme de terre en 2 jours (1)...........	0g,036	0g,117	0g,000	0g,009	0g,005
Azote nitrifié par kilogramme de terre en 7 jours...............	0g,090	0g,209	0g,037	0g,040	0g,020

Dans une autre série, avec 2g de sulfate d'ammoniaque par kilogramme, les mêmes terres ont donné :

	I.	II.	III.	IV.	V.
Azote nitrifié par kilogramme de terre en 7 jours...............	0g,282	0g,411	0g,007	0g,064	0g,064

Nous voyons donc la nitrification se produire avec une intensité d'autant plus grande que la matière noire du sol est plus abondante. De ce fait, qui nous a paru général, il résulte que l'abondance de l'humus n'est pas nuisible à la marche de la nitrification, elle paraît plutôt utile.

Mais cette abondance est-elle indispensable pour une nitrification active? Les résultats précédents pourraient le faire penser : il n'en est cependant rien.

Dans les terres précédemment décrites, nous avons développé une nitri-

(1) Dans ces essais l'azote engagé en combinaison organique n'est pas intervenu.

fication continue par des additions de sulfate d'ammoniaque, remplaçant à mesure celui qui était nitrifié, de façon à maintenir une quantité constante de $0^g,200$ d'azote ammoniacal par kilogramme de terre. Nous n'avons considéré ces nitrières que lorsque la nitrification y eut acquis un régime normal.

	I. Terre de jardin.	II. Terreau consommé.	III. Terre silico-calcaire.	IV. Terre argileuse.	V. Terre argilo-calcaire.
Azote nitrifié par kilogramme en 32 jours...............	$0^g,743$	$1^g,346$	$0^g,653$	$0^g,906$	$0^g,871$

Nous voyons donc des terres très pauvres en humus produire des nitrates avec une activité qui ne diffère pas beaucoup de celle des terres plus riches et qui la dépasse quelquefois. Si le terreau reste en tête, nous voyons les terres IV et V, pauvres en humus, dépasser sensiblement la terre de jardin qui en renferme 3 et 4 fois plus.

S'il y a une différence, c'est surtout pendant la période initiale de l'alimentation en matière nitrifiable; plus tard, cette différence s'atténue. Le rôle de la matière organique nous apparaît donc surtout comme un rôle de début, que nous devons chercher à expliquer.

L'intensité nitrifiante qu'acquièrent à la longue des terres pauvres en humus montre déjà que la matière organique n'aide pas à l'oxydation de l'ammoniaque par l'effet d'un entraînement dû à sa propre combustion. Intervient-elle par son aptitude à emmagasiner l'eau et par sa propriété absorbante vis-à-vis de l'ammoniaque, dont elle diminue la causticité? Des recherches poursuivies dans ce sens, et dont nous rendrons compte plus tard, nous montrent que ce n'est pas dans cette voie qu'il faut chercher la cause de la supériorité des terres humifères pendant la période initiale. L'abondance des organismes nitrificateurs préexistants semblerait plutôt expliquer ces faits et nous avons cherché à l'apprécier.

En introduisant dans 100^{cm^3} de solution nitrifiable 1^g des diverses terres précédemment employées, et dont nous connaissions l'aptitude à la nitrification et la richesse humique, nous avons obtenu les résultats suivants :

	I. Terre de jardin.	II. Terreau.	III. Terre silico-calcaire.	IV. Terre argileuse.	V. Terre argilo-calcaire.
Azote nitrique formé en 10 jours.......	$4^{mg},2$	$5^{mg},9$	$0^{mg},5$	$0^{mg},4$	$0^{mg},5$

La terre ne jouant ici qu'un rôle d'ensemencement, les quantités de

nitrates formées en un court temps sont fonction du nombre primitif d'organismes introduits. En admettant cette manière de voir, les terres les plus riches en humus sont plus abondamment pourvues d'organismes nitrifiants vivaces que celles qui sont pauvres.

Une autre expérience vient à l'appui de cette interprétation. Du terreau II riche en humus et de la terre V très pauvre ont été stérilisés à 105°. Après addition de 2g de sulfate d'ammoniaque par kilogramme, ces terres ont été ensemencées chacune avec 1 pour 100 de leur poids des deux mêmes terres vivantes. Ces ensemencements croisés ont donné, au bout de 21 jours, les résultats suivants :

	Terreau humique stérilisé ensemencé		Terre V stérilisée ensemencée	
	avec terreau vivant.	avec terre V vivante.	avec terreau vivant.	avec terre V vivante.
Azote nitrique formé....	0g,225	0g,021	0g,061	0g,001

En examinant les deux terreaux, où la matière organique était également abondante, nous voyons que ce n'est pas celle-ci qui a la grande part dans l'activité de la nitrification, mais bien la terre d'ensemencement, c'est-à-dire l'apport des organismes. Dans la terre V, c'est encore l'apport de la semence qui joue le rôle prépondérant. Cependant, en comparant entre eux le terreau et la terre V, nous voyons que celle qui est le plus riche en humus s'est prêtée, toutes choses égales d'ailleurs, à une nitrification plus rapide.

Comme conclusion de ces observations, nous admettrons :

1° Que, sous la forme d'humus, la matière organique, quelle que soit son abondance, n'entrave pas la nitrification; elle lui est plutôt favorable;

2° Que cette abondance n'est cependant pas une condition indispensable, puisque des terres pauvres peuvent être graduellement amenées à une nitrification intensive;

3° Que la matière humique paraît agir favorablement sur la multiplication des organismes et que, d'une manière générale, une terre est d'autant plus chargée d'organismes actifs et plus apte à entrer en nitrification rapide qu'elle contient plus d'humus.

Dans l'établissement des nitrières intensives, il ne faut donc pas craindre d'employer des matériaux riches en humus, qui apportent une semence vivace et abondante et qui constituent un support favorable. L'idée d'une action déprimante des matières organiques sur la marche de la nitrification

doit donc être abandonnée lorsqu'on est placé, comme dans les conditions naturelles, en présence de l'humus et des ferments multiples des milieux terreux.

MÉTROPHOTOGRAPHIE. — *Sur le relevé des monuments d'architecture d'après leurs photographies, pratiqué surtout en Allemagne.* Note de M. LAUSSEDAT.

En exposant, en 1839, la découverte de Daguerre à l'Académie, puis à la Chambre des députés, Arago faisait déjà pressentir les grands services que cette invention rendrait un jour aux sciences et aux arts.

Il précisait ainsi cette suggestion dans sa *Notice sur le Daguerréotype :*

« A l'inspection des premiers tableaux que M. Daguerre a fait voir au public, chacun a songé au parti qu'on aurait tiré, pendant l'expédition d'Égypte, d'un moyen de reproduction si exact et si prompt. . . . .

» Les images photographiques, étant soumises aux règles de la Géométrie, permettront, à l'aide d'un petit nombre de données, de remonter aux dimensions exactes des parties les plus élevées, les plus inaccessibles des édifices. »

Un peu plus loin, il ajoutait :

« Nous pourrions parler de quelques idées que l'on a eues sur les moyens d'investigation que le topographe pourra emprunter à la Photographie. »

Je ne crois pas nécessaire de rappeler les magnifiques et si précieux résultats, au point de vue de la Géographie et de la Géologie, auxquels a conduit ce dernier aperçu dans tous les pays civilisés où l'on a eu le bon esprit de mettre à profit les propriétés des photographies de paysages pour la construction des cartes.

J'en ai entretenu à diverses reprises l'Académie et je me bornerai à lui signaler aujourd'hui ceux qui se rapportent à des relevés de monuments, d'après leurs photographies, *à l'aide d'un petit nombre de données.*

La solution du problème inverse de la perspective, à laquelle faisait ainsi allusion Arago, est aussi ancienne que la science de la perspective elle-même et les membres de l'Institut d'Égypte l'avaient souvent appliquée sur les vues des monuments des Pharaons qu'ils dessinaient *à la chambre obscure.*

Nos excellents architectes sortis de l'École des Beaux-Arts, où ils ont étudié la perspective, ont toujours suivi cette tradition et, après avoir rem-

placé l'encombrante chambre obscure par la chambre claire si portative et plus précise, depuis assez longtemps déjà ils ont recours à la Photographie dont les images sont bien plus achevées et désormais irréprochables comme exactitude.

Soit d'une façon, soit de l'autre, c'est-à-dire, dans bien des cas encore, en recourant aux longues et pénibles mesures directes, les Commissions françaises des monuments historiques ou diocésains ont fait et fait faire les relevés de la plupart de ces monuments dont les plans, coupes et élévations sont déposés dans les archives de nos Ministères, à côté des vues qui ont servi à les construire. Plusieurs publications ont même été faites d'un grand nombre de ces documents dont les dessins sont incomparables au point de vue artistique. Mais il y a encore, et il y aura pendant bien des années, des travaux semblables à exécuter soit en France, soit dans les pays célèbres aux temps passés et il est bon de savoir que les vues photographiques peuvent rendre plus de services que ceux qu'on leur a demandés jusqu'à présent chez nous, à bien peu d'exceptions près [1].

Il m'a donc semblé à propos de rappeler quelques-unes des propriétés des photographies de monuments, en montrant en même temps le parti avantageux qu'en tirent nos voisins.

En général, avant de procéder à la restitution des dimensions réelles des objets représentés en perspective sur *un tableau plan vertical,* il convient de reconnaître ou de retrouver sur ce tableau *la ligne d'horizon, le point de fuite principal,* puis *la distance du point de vue au tableau.* Or, avec un appareil photographique de précision, c'est-à-dire muni d'un cercle azimutal, d'un niveau à bulle d'air et de vis de calage, ces éléments sont faciles à déterminer et peuvent même se tracer automatiquement sur les images. Si l'on ajoute à cela que, dans presque tous nos monuments, les lignes verticales et les lignes horizontales parallèles apparentes sont nombreuses, on peut prévoir que, dans la plupart des cas, la construction des points de repère nécessaires aux restitutions s'effectuera avec autant de facilité que d'exactitude.

Je mets sous les yeux de l'Académie un exemple de ce genre d'opérations effectué, dès 1850, sur une vue de la caserne et du temple de Panthémont dessinée à la chambre claire. J'en ai donné un autre beaucoup plus détaillé sur une vue photographiée de l'église Santa-Maria delle Grazzie, de Milan, prise dans le commerce et sur laquelle je n'avais aucun renseignement.

---

[1] Ce serait ici le cas de citer certaines restitutions de monuments de l'Inde faites, par le savant voyageur Dr Gustave Le Bon, d'après leurs photographies, par une méthode stadiométrique très ingénieusement adaptée au but qu'il s'était proposé.

J'ai cependant pu y retrouver les *éléments de la perspective* mentionnés ci-dessus, d'après les points de fuite des assises de deux façades à angle droit et effectuer la restitution du plan de l'église, à l'extérieur et de ces deux façades [1].

Je cite cette dernière expérience parce que nous possédons en France des milliers d'excellentes photographies de nos monuments historiques d'après lesquelles on pourrait, au besoin, faire des restitutions analogues. Toutefois, dans la généralité des cas, les restitutions resteraient incomplètes, faute d'un nombre suffisant de vues de chaque monument prises avec les précautions nécessaires.

Après la détermination de la distance focale qui est celle du point de vue au tableau, ces précautions consistent à choisir méthodiquement les points de vue, de façon à ne négliger aucun des détails de la construction et de l'ornementation, puis à relier entre elles les projections horizontales de ces points de vue soit par *rayonnement*, soit par *cheminement*.

Ce sont ces précautions que prennent régulièrement les opérateurs de l'Institut des Archives des monuments (Das Denkmäler Archiv), créé à Berlin en 1875 par le Ministre des Cultes, Dr von Gossler, à l'instigation du savant architecte Dr Meydenbauer qui en est le directeur.

J'ai fait exposer quelques spécimens des photographies de la cathédrale de Bamberg que M. le Dr Meydenbauer a eu l'obligeance de m'adresser en même temps que les plans, coupes et élévations de ce beau monument, restitués d'après 59 vues du format $40^{cm} \times 40^{cm}$ d'une distance focale de $0^{m},25$, prises à l'extérieur, 77 vues prises à l'intérieur, quelques-unes avec l'axe optique dirigé verticalement, pour relever les voûtes ou les plafonds, et 29 vues de détails du format $30^{cm} \times 30^{cm}$; ce qui fait un total de 169 vues pour le même monument. Ce nombre, un peu effrayant tout d'abord, a été rarement dépassé par les opérateurs allemands (seule, la cathédrale de Strasbourg a exigé 213 vues) et, en général, il est beaucoup moins considérable.

Je me bornerai, pour compléter ces renseignements sommaires, à ajouter qu'avec un personnel restreint et un budget assez modeste, l'Institut des Archives des monuments a déjà relevé, de 1885 à 1905, 835 monuments

---

(1) *Voir* cette restitution dans la *galerie des arts graphiques*, au *Conservatoire des Arts et Métiers*, ou sa réduction dans mes *Recherches sur les instruments, les méthodes et le dessin topographiques*, t. II, Ire Partie. Gauthier-Villars, Paris, 1901.

dans 185 localités différentes, en Allemagne, dans les pays annexés et jusqu'à l'étranger (Athènes, Baalbeck, Constantinople, Damas, Jéricho).

A ce dernier propos, j'ai la satisfaction d'ajouter qu'un de nos jeunes compatriotes, M. Le Tourneau, architecte diplômé du gouvernement, a, sur mes indications, employé depuis quelques années la méthode complète, au cours de missions qui lui ont été confiées, en Thessalie où il a relevé notamment une ancienne église de style byzantin dont la restitution a été très remarquée au Salon de 1904 et, plus récemment, à Salonique, en Albanie, en Macédoine et en Epire, d'où il a rapporté en tout 177 vues du format 13×18 pour 19 monuments dont les principaux ont exigé 48, 24, 17, 11 et 9 vues et les autres de 4 à 7 seulement. M. Le Tourneau est en train d'opérer, sur des épreuves convenablement agrandies, ses restitutions dont plusieurs doivent figurer au Salon de 1906.

Addendum. — Des agrandissements sont aussi pratiqués en Allemagne, dans un autre but. Ceux des vues de l'une des portes et de l'intérieur de la nef de la cathédrale de Bamberg, de $1^m,20$ de hauteur sur $0^m,90$ de largeur, qui sont exposés sont destinés à servir de décorations murales dans les écoles. Il en a été exécuté de $1^m,80$ sur $1^m,50$ et il est aisé de se rendre compte de l'influence que peut avoir la contemplation fréquente de ces admirables modèles d'architecture sur le goût des étudiants.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Synthèses d'alcools tertiaires issus du paraméthylcyclohexane.* Note de MM. **Paul Sabatier** et **A. Mailhe.**

La méthylcyclohexanone-1.4, qui peut être facilement préparée à partir du paracrésol [1], réagit énergiquement sur les chlorures, bromures ou iodures organomagnésiens, tels que RMgBr, et l'action de l'eau sur la masse cristalline obtenue fournit les alcools tertiaires de formule générale

$$CH^3 - CH \begin{matrix} \diagup CH^2 - CH^2 \diagdown \\ \diagdown CH^2 - CH^2 \diagup \end{matrix} COH - R.$$

1. Nous avons déjà, il y a quelques mois [2], indiqué que l'iodure de méthyle conduit de la sorte au *diméthyl-1.4-cyclohexanol-4*. Il se présente en aiguilles allongées d'odeur pénétrante qui fondent à 50° et bouillent à 170° (corr.). Traité par l'isocyanate de phényle, il fournit un phényluréthane en belles aiguilles d'aspect clinorhombique qui fondent à 103°.

---

(1) Paul Sabatier et A. Mailhe, *Comptes rendus*, t. CXL, 1905, p. 356.
(2) Paul Sabatier et A. Mailhe, *Comptes rendus*, t. CXLI, 1905, p. 21.

Chauffé avec du chlorure de zinc anhydre, il donne un *diméthyl-1.4-cyclohexène-4*, liquide mobile à odeur de cyclohexène, qui bout à 125° (corr.). $d_4^0 = 0,8207$; $d_4^{14} = 0,8111$. Son indice de réfraction pour la raie D du sodium est à 14° : $n_D = 1,451$. On en déduit pour son pouvoir réfringent moléculaire (Lorenz) : $P_D = 36,5$. La valeur calculée est 36,4.

2. En partant de l'iodure d'éthyle, on arrive avec un bon rendement au *méthyl-1-éthyl-4-cyclohexanol-4*, liquide d'odeur agréable qui bout à 89° sous 20^{mm}. $d_4^0 = 0,9225$; $d_4^{16} = 0,9130$. A 16°, on a $n_D = 1,460$. $P_D = 42,6$ (calculé, 42,9). Son éther acétique, obtenu facilement par action de l'anhydride acétique, est un liquide d'odeur de fruits, bouillant à 197°.

Son phényluréthane se présente en longues et belles aiguilles brillantes qui fondent à 123°.

Cet alcool, déshydraté par le chlorure de zinc sec, fournit un carbure éthylénique bouillant à 149° (corr.). $d_4^0 = 0,8278$; $d_4^{16} = 0,8169$. A 16°, $n_D = 1,453$. $P_D = 41,0$ (calculé, 41,0). Ce dernier hydrocarbure, soumis à l'hydrogénation directe vers 180°, sur le nickel réduit, se change en *méthyléthylcyclohexane-1.4*, liquide incolore d'odeur agréable, qui bout à 147° (corr.). $d_4^{15} = 0,7884$. A 15°, $n_D = 1,435$. Pouvoir réfringent $P_D = 41,7$ (calculé, 41,4). Nous avons vérifié que ce carbure est identique avec celui que l'un de nous avait obtenu, avec M. Senderens, comme produit secondaire dans l'hydrogénation directe du paracymène (le point d'ébullition indiqué 150° était un peu trop élevé) [1].

3. La paraméthylcyclohexanone agit vivement sur l'iodure de propylmagnésium; mais, à cause de la réaction secondaire que nous avons signalée il y a quelque temps [2], il se dégage du propylène et l'on obtient, à côté de beaucoup de paraméthylcyclohexanol, un rendement médiocre en *méthyl-1-propyl-4-cyclohexanol-4*, liquide incolore d'odeur camphrée qui bout à 97° sous 20^{mm}. Le chlorure de zinc en dégage un carbure éthylénique $C^{10}H^{18}$, bouillant à 168°-170° (corr.). $d_4^0 = 0,8387$, $d_4^{16} = 0,8270$. A 16°, $n_D = 1,455$, $P_D = 45,3$ (calculé 45,6).

4. Les mêmes perturbations se produisent avec l'iodure d'isopropylmagnésium. On n'arrive qu'à une faible proportion de *méthyl-1-isopropyl-4-cyclohexanol-4*, bouillant à 94° sous 20^{mm}. Déshydraté par le chlorure de zinc anhydre, il fournit un carbure cycloéthylénique $C^{10}H^{18}$, bouillant à 166°-167°, qui paraît identique au *menthène*.

---

(1) Paul Sabatier et Senderens, *Comptes rendus*, t. CXXXII, 1901, p. 1254.

(2) Paul Sabatier et A. Mailhe, *Comptes rendus*, t. CXLI, 1905, p. 298.

5. La réaction énergique de la paraméthylcyclohexanone sur le bromure d'isobutylmagnésium donne presque exclusivement l'action secondaire rappelée plus haut : il y a départ de butylène, régénération de méthylcyclohexanone, et l'on n'obtient que des traces de l'alcool cherché.

6. Les résultats sont bien meilleurs avec le bromure d'isoamyle, qui conduit au *méthyl-1-isoamyl-4-cyclohexanol-4*, liquide incolore d'odeur agréable, qui bout à 125° sous 6^{mm}. $d_4^0 = 0,9043$; $d_4^{16} = 0,8937$. A 16° on a $n_D = 1,4615$. $P_D = 56,5$ (calculé 56,7). Il se déshydrate très facilement par le chlorure de zinc, en un carbure $C^{12}H^{22}$, liquide d'odeur peu agréable, qui bout à 210° (corr.). $d_4^0 = 0,8333$; $d_4^{16} = 0,8213$. A 16°, $n_D = 1,458$, $P_D = 55,1$ (calculé 54,8).

7. Comme nous l'avons déjà signalé dans notre Note du 31 juillet 1905, la réaction pratiquée avec l'iodure secondaire d'octyle (bouillant à 210°) donne lieu à une séparation importante d'octène (bouillant à 122°); il y a régénération de méthylcyclohexanol et l'on obtient, avec un rendement qui ne dépasse pas 25 pour 100, le *méthyl-1-octyl-4-cyclohexanol-4*. C'est un liquide incolore d'odeur peu agréable qui bout à 150° sous 8^{mm} en se déshydratant un peu. $d_4^0 = 0,8543$.

8. Le bromure de phénylmagnésium réagit sans complications sur la paraméthylcyclohexanone : on arrive ainsi au *méthyl-1-phényl-4-cyclohexanol-4*, qui se présente en prismes brillants inclinés, d'odeur aromatique agréable. Il fond à 64° et bout à 145° sous 6^{mm} en se décomposant légèrement. Son phényluréthane forme de beaux prismes allongés qui fondent à 135°.

Cet alcool traité par le chlorure de zinc fournit le *méthyl-1-phényl-4-cyclohexène-4*, liquide incolore qui bout à 147° sous 23^{mm}. $d_4^0 = 0,9846$; $d_4^{14} = 0,9716$. A 14°, $n_D = 1,555$, $P_D = 56,7$ (calculé 56,2).

9. En faisant agir le chlorure de benzylmagnésium sur la méthylcyclohexanone, nous avons obtenu facilement le *méthyl-1-benzyl-4-cyclohexanol-4*, liquide d'odeur aromatique qui bout, en se décomposant un peu, à 159° sous 6^{mm}. Son phényluréthane est cristallisé en aiguilles brillantes qui fondent à 135°. Le chlorure de zinc en dégage un carbure incomplet $C^{14}H^{18}$, d'odeur agréable, qui bout à 160° sous 30^{mm}. $d_4^0 = 0,9687$; $d_4^{16} = 0,9567$. A 16°, $n_D = 1,542$. $P_D = 61,2$ (calculé 60,7).

On a pu remarquer que les valeurs obtenues dans les divers cas pour les pouvoirs réfringents moléculaires s'écartent peu des valeurs calculées d'après les coefficients de Conrady et de Brühl. C'est une nouvelle vérification de ce fait que le noyau cyclique hexagonal saturé n'apporte aucune perturbation à l'application de la règle.

BACTÉRIOLOGIE. — *Sur les dangers de l'ingestion de bacilles tuberculeux tués par la chaleur chez les animaux tuberculeux et chez les animaux sains.* Note de MM. **A. Calmette** et **M. Breton.**

Dans un précédent Mémoire publié en collaboration avec M. C. Guérin ([1]), l'un de nous a établi que, chez les chèvres adultes, l'ingestion de bacilles tuberculeux d'origine bovine à petites doses, en deux ou trois repas infectants, produit en quelques semaines la tuberculisation des poumons et laisse le plus souvent les ganglions mésentériques indemnes, tandis que, chez les chevreaux à la mamelle, l'ingestion de lait provenant de mères atteintes de mammite tuberculeuse ou celle de très petites quantités de cultures de bacilles virulents aboutit toujours au développement d'une tuberculose des ganglions mésentériques qui ne s'accompagne que rarement de tuberculisation pulmonaire.

En expérimentant avec des cobayes jeunes et adultes auxquels nous faisons ingérer, en un seul repas seulement, $0^{g},01$ ou $0^{g},02$ de bacilles d'origine bovine fraîchement desséchés, incorporés avec de la pulpe de pomme de terre ou de carotte, nous avons pu constater que ces animaux se tuberculisaient avec une remarquable constance. Chez les jeunes, âgés de 10 à 15 jours, la mort survient en moyenne 72 jours après l'unique repas infectant : ils présentent des lésions glanglionnaires mésentériques très développées et, dans la plupart des cas, ces lésions s'étendent au système ganglionnaire péri-bronchique, sans que les poumons soient le siège de tubercules visibles.

Chez les cobayes adultes, toujours après un seul repas infectant de $0^{g},02$ de bacilles bovins fraîchement desséchés, la mort survient environ en douze semaines (92 jours en moyenne). A l'autopsie on trouve alors toujours des lésions viscérales généralisées, avec des tubercules pulmonaires et des lésions énormes des ganglions péri-bronchiques.

En présence de ces résultats, nous nous sommes proposé d'étudier les effets de l'ingestion répétée de bacilles tuberculeux *stérilisés par la chaleur à* 100° chez les cobayes tuberculisés par un seul repas infectant de $0^{g},02$ de bacilles bovins secs ou par l'injection intrapéritonéale de $0^{mg},001$ des mêmes bacilles et chez les cobayes sains.

Nous citons ici, à titre d'exemple, l'une de nos séries d'expériences :

Nous avons fait ingérer à six cobayes adultes, d'un poids variant de 450^{g} à 500^{g}, $0^{g},02$ de bacilles secs; six autres cobayes de même poids ont reçu dans le péritoine $0^{g},001$

([1]) *Annales de l'Institut Pasteur*, octobre 1905.

des mêmes bacilles. Quinze jours après, nous leur avons fait ingérer, en six repas séparés les uns des autres par un intervalle de cinq jours, chaque fois $0^g,005$ de bacilles bovins chauffés à 100° pendant 5 minutes et incorporés à de la pulpe de carottes râpées.

Quatre cobayes témoins ingéraient, en même temps que les précédents, la même dose de bacilles chauffés à 100°.

Tous les cobayes infectés par les voies digestives ont rapidement maigri et sont morts successivement après 37, 41, 43, 45 et 48 jours, soit en moyenne en 41 *jours*, avec des lésions viscérales peu développées.

Leurs reins étaient décolorés et volumineux. Ils présentaient, en outre, de l'hypertrophie des capsules surrénales et du foie, dont les tissus montraient sur les coupes des lésions de dégénérescence granulo-graisseuse.

Les cobayes de la seconde série, infectés à la même date par injection intrapéritonéale, sont tous morts successivement après 28, 31, 32, 33 et 35 jours, soit en moyenne en 31 *jours*, avec les mêmes lésions rénales que les précédents et une tuberculose généralisée à tous les viscères. D'eux d'entre eux avaient les poumons fortement tuberculisés.

Sur les quatre cobayes témoins qui ont ingéré seulement les bacilles stérilisés par le chauffage à 100°, deux sont morts après 37 et 38 jours et les deux autres sont demeurés en bonne santé, après avoir un peu maigri. Ceux qui ont succombé ne présentaient aucune lésion tuberculeuse, mais les reins étaient décolorés, les capsules surrénales et le foie considérablement augmentés de volume.

Ces altérations anatomiques, trouvées avec une remarquable constance chez tous nos animaux, sont identiques à celles que l'on observe chez les cobayes auxquels on fait ingérer de petites doses répétées de *tuberculine*.

Nous sommes donc fondés à conclure :

1° Que chez les cobayes infectés de tuberculose, soit par les voies digestives naturelles, soit par injection intrapéritonéale, l'*ingestion répétée* de petites quantités de bacilles tuberculeux *tués par l'ébullition* hâte considérablement la mort, comme le ferait l'injection répétée de petites doses de tuberculine.

2° Que, chez les cobayes sains, l'ingestion répétée de bacilles tuberculeux tués par l'ébullition n'est pas inoffensive et produit parfois des désordres absolument semblables à ceux que l'on observe lorsqu'on fait ingérer à peu de jours d'intervalle plusieurs petites doses successives de tuberculine à des animaux non tuberculeux.

Des expériences actuellement en cours, faites en collaboration avec M. C. Guérin sur les grands animaux (bovidés et chèvres), nous apprendront bientôt si ces conclusions doivent être étendues à d'autres espèces animales sensibles à l'infection tuberculeuse.

Mais nous croyons devoir, dès maintenant, appeler l'attention des médecins et des hygiénistes sur ce fait que l'ingestion de produits tuberculeux *même stérilisés par la chaleur* peut être très dangereuse pour les sujets déjà infectés de tuberculose et peut ne pas être inoffensive pour les sujets indemnes de cette maladie. On devrait donc proscrire de l'alimentation de l'homme le lait, *même stérilisé,* provenant de vaches tuberculeuses, la stérilisation par la chaleur ne suffisant pas à enlever à ce lait toute nocuité; on devrait surtout éviter d'une manière absolue de nourrir des enfants ou des sujets adultes, *déjà tuberculeux,* avec les laits, *même stérilisés*, provenant de vaches suspectes ou tuberculeuses.

Il est éminemment désirable que la connaissance de ces faits nouveaux décide les pouvoirs publics à édicter des mesures tendant à astreindre les producteurs de lait destiné à la vente à une surveilllance rigoureuse de leurs étables et les obligeant à soumettre périodiquement tous leur animaux à l'épreuve de la tuberculine par les soins des vétérinaires sanitaires.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de diverses Commissions.

Le dépouillement du scrutin donne les résultats suivants :

Commission chargée de juger le concours du prix Jean Reynaud, pour l'année 1906. — MM. Gaudry, Poincaré, Darboux, Lannelongue, Bouquet de la Grye, Berthelot, Chauveau.

Commission chargée de juger le concours du prix du baron de Joëst, pour l'année 1906. — MM. Berthelot, Darboux, Bouquet de la Grye, Maurice Levy, Poincaré, de Lapparent, Perrier.

Commission chargée de présenter une question de prix Bordin (*Sciences mathématiques*) *pour l'année* 1909. — MM. Poincaré, Jordan, É. Picard, Appell, Darboux, Painlevé, Humbert.

PRÉSENTATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la formation d'une liste de deux candidats qui devra être présentée à M. le Ministre de l'Instruction publique, pour une place d'Astronome titulaire vacante à l'Observatoire de Paris.

Au premier tour de scrutin, destiné à la désignation du premier candidat, le nombre de votants étant 57 :

M. Boquet obtient.	55 suffrages
M. Renan »	2 »

Au second tour de scrutin, destiné à la désignation du second candidat, le nombre de votants étant 51 :

M. Renan obtient	30 suffrages
M. Bourget »	17 »
M. L. Picart »	4 »

En conséquence, la liste présentée à M. le Ministre de l'Instruction publique comprendra :

En première ligne	M. **Boquet.**
En seconde ligne.	M. **Renan.**

CORRESPONDANCE.

Sir **William Crookes**, élu Correspondant pour la Section de Physique, adresse des remercîments à l'Académie.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

Le fascicule IV des *Décades zoologiques* (*Oiseaux*), publiées par la Mission scientifique permanente d'exploration en Indo-Chine. (Présenté par M. Yves Delage.)

PHYSIQUE. — *Étude photographique de la durée de la décharge dans un tube de Crookes*. Note de MM. **André Broca** et **Turchini**, présentée par M. H. Becquerel.

L'un de nous (¹) a étudié, au moyen de mesures électriques, la durée de la décharge dans un tube de Crookes, excité par des bobines d'induction. Pour déduire ce temps des mesures exécutées, il a fallu faire une hypothèse, c'est que le courant est constant pendant tout le temps d'une décharge. Le mieux serait d'employer, pour cette étude, un oscillographe, mais les modèles actuellement usuels ne permettent guère d'étudier des courants si faibles et si courts. Nous avons alors cherché à opérer par photographie de la décharge dans un miroir tournant.

M. Brunhes (*Comptes rendus,* 9 avril 1900) a tenté autrefois cette mesure par l'étude de la luminescence du platinocyanure de baryum, comme il le rappelait dans une Note de lundi dernier. Cette étude ne permet pas de conclusions sûres relativement au temps que dure la décharge, pour de nombreuses raisons. On ne sait pas, en effet, si l'émission même des rayons X ne donne pas lieu à un retard ou si le phénomène de luminescence du platinocyanure ne donne pas quelque chose d'analogue. C'est à des phénomènes de cette nature qu'on peut attribuer, en partie au moins, la différence entre les résultats expérimentaux de M. Brunhes et les nôtres. L'étude de la phosphorescence verte du verre du tube donne lieu certainement à des phénomènes de cette nature; il suffit de regarder cette phosphorescence au miroir tournant pour voir qu'elle dure très longtemps et qu'elle subit des changements de coloration avant de s'éteindre. Nous avons alors photographié une petite étincelle de 5^{mm} à 6^{mm} introduite dans le circuit comprenant le tube et la soupape de Villard, en nous assurant d'abord, par la méthode électrique déjà citée, que cela n'apportait aucun changement notable au fonctionnement. Le miroir tournant est porté par l'axe vertical de l'interrupteur-turbine à mercure que nous avons employé. De la sorte il y avait lieu d'espérer que, la rupture ayant toujours lieu pour une même position du miroir, on pourrait opérer par superposition d'impressions successives. L'observation à l'œil sur une plaque dépolie montre qu'il n'en est rien : il y a dans les ruptures successives des erreurs de temps de

(¹) André Broca, *Comptes rendus,* t. CXLII, p. 371.

l'ordre de grandeur même des phénomènes à étudier. Nous avons alors opéré par poses instantanées, ce qui présentait de grandes difficultés à cause de la faible lumière de l'étincelle.

Le miroir, de $5^{cm} \times 3^{cm}$, en verre, argenté par devant et de 1^{m} de rayon de courbure, tourne à 5 tours par seconde, limite de l'amorçage de l'interrupteur; la photographie se fait dans le plan antiprincipal; de la sorte, sur l'épreuve, un temps de $0^{sec},001$ correspond à 63^{mm} environ. Les plaques employées sont des Lumière Σ, d'une émulsion particulièrement sensible et régulière, que M. Chevrier a bien voulu nous procurer, les plaques Σ du commerce n'ayant pas encore une sensibilité suffisante.

Pour éviter la superposition des images successives, la plaque est portée par un pied à crémaillère, qu'on élève à la main d'une manière continue pendant toute l'expérience. De la sorte, on obtient sur chaque plaque un grand nombre d'impressions, qui permettent de constater la régularité du phénomène. Ces images sont d'ailleurs extrêmement faibles, mais suffisantes cependant pour permettre des mesures convenables.

Nous n'avons eu d'impression qu'en plaçant l'étincelle obliquement, de manière à présenter au miroir, sous le plus grand diamètre apparent possible, soit la gaine cathodique, soit le point lumineux anodique, qui se forment entre deux pointes mousses. Le corps même de l'étincelle n'a jamais donné d'impression visible.

Les résultats ont été les mêmes dans toutes les conditions, en opérant sur un quelconque des pôles, avec des pointes mousses en fer, en aluminium ou en magnésium; il est donc assez probable que les particularités observées correspondent bien à des particularités de la décharge.

Dans ces conditions, tous les clichés montrent un début brusque de la décharge qui reste relativement forte pendant $0^{sec},00025$, puis elle continue beaucoup plus faible, pour se terminer asymptotiquement au bout de $0^{sec},0008$ environ.

Ce temps est notablement plus long que celui qui a été mesuré électriquement ($0^{sec},0005$), mais il est du même ordre de grandeur. La photographie montre bien d'ailleurs la raison de cette divergence; la décharge n'est, en effet, pas uniforme et l'à-coup brusque du commencement doit évidemment raccourcir le temps calculé au moyen de l'intensité efficace avec l'hypothèse de sa constance pendant la pulsation du courant.

Les résultats précédents correspondent au régime de décharge purement cathodique déjà établi au moyen de la méthode électrique. Avec les tubes mous (de moins de 10^{cm} d'étincelle équivalente), on observe la même forme de décharge, mais un allongement proportionnel de tous les temps, comme cela a été indiqué dans la Note déjà citée.

Les particularités de la décharge que nous venons de décrire pourraient être attribuées aux phénomènes d'ionisation de l'étincelle eux-mêmes, dans lesquels il peut y avoir des retards ou des prolongements de durée.

Ce qui nous semble montrer que ces derniers phénomènes jouent un rôle secondaire est l'identité des résultats obtenus dans toutes les conditions. Cependant on peut obtenir, dans certaines circonstances, pour la lumière de l'étincelle, des phénomènes analogues à la phosphorescence. Il suffit pour cela de mettre une bouteille de Leyde en dérivation sur la petite étincelle. Dans ces conditions on a, au début du phénomène, une décharge disruptive extrêmement brillante correspondant aux oscillations propres de la bouteille. Avec la vitesse de rotation employée, il n'y a aucune trace d'étalement de cette décharge. Une impression faible se continue ensuite avec le même aspect que dans le cas précédent, quoique l'intensité soit assez notablement plus forte. La durée du phénomène photographié est environ double de ce qu'elle est dans l'expérience précédente. Des phénomènes analogues se passent peut-être dans ce dernier cas, mais, l'énergie des phénomènes étant beaucoup moindre, les prolongations d'effet sont probablement moindres aussi; en somme, les chiffres obtenus par la méthode photographique sont certainement des limites supérieures des temps de décharge du tube de Crookes, la méthode électrique déjà citée donnant des limites inférieures. Ces deux méthodes sont d'ailleurs sensiblement d'accord et permettent d'affirmer l'existence d'un temps de décharge caractéristique de l'état d'un tube, conformément aux résultats de la méthode électrique déjà citée.

PHYSIQUE. — *Sur un procédé pour la mesure de la quantité totale de rayons X émis dans un temps donné.* Note de M. Gaiffe, présentée par M. d'Arsonval.

On s'est servi jusqu'ici en radiothérapie, pour évaluer approximativement la quantité totale de rayons X ayant frappé un patient dans un temps déterminé, de pastilles de composition variable soumises à l'action des rayons en même temps que le patient et dont la teinte change sous l'effet de ces rayons; d'autre part, ayant dressé des échelles de teintes types dont chaque échelon correspond à un certain nombre d'unités arbitraires de quantité de rayons X dénommées unités H, on comparait la teinte des pastilles avec l'échelle de teintes et l'on en concluait le nombre d'unités reçues.

Ces appareils avaient de nombreux inconvénients :

1° La comparaison des teintes obtenues avec les teintes étalons est très difficile et ne peut être faite à la lumière artificielle.

2° Les produits constituant les pastilles reprennent rapidement leur teinte primitive sous l'action de la lumière du jour, ce qui rend difficile la comparaison avec l'échelle type.

3° Pour examiner les pastilles, il faut les soustraire à l'action des rayons X; pendant le temps de la lecture, l'action des rayons X est suspendue et même il y a rétrogradation causée par la lumière du jour.

Ces méthodes n'étaient donc ni commodes, ni précises.

Parmi les corps employés pour la composition des pastilles, certains, tels que le platinocyanure de baryum, sont fluorescents sous l'action des rayons X et cette fluorescence est détruite ou diminuée par l'action de ces rayons.

Cette propriété peut être utilisée pour établir, en vue de l'évaluation de la quantité totale des rayons X émise dans un temps donné, un procédé de mesure et des appareils qui font l'objet du présent dispositif.

Ce dispositif consiste en principe à interposer entre la source et une pastille de platinocyanure de baryum, ou autre corps fluorescent destructible par l'action des rayons X, une ou plusieurs caches en matière aradiochroïque de transparence inégale aux rayons X. La région de la pastille non protégée sera altérée rapidement et les parties protégées par les caches le seront plus ou moins et après un temps plus ou moins long, suivant la transparence de ces caches.

Par suite, la région non protégée deviendra rapidement obscure, ou moins éclairée, tandis que les régions protégées ayant reçu une quantité de rayons moindre seront moins altérées et seront restées plus semblables à ce qu'elles étaient au début.

Il en résulte que, si l'on observe la pastille à un moment donné, on constate qu'au point de vue de l'éclat certaines des régions protégées se confondent avec la région non protégée, tandis que d'autres se détachent encore moins lumineuses sur le fond.

Si donc les caches ont des transparences calculées de manière que les régions protégées se confondent comme intensité lumineuse avec la région non protégée, lorsque la pastille a reçu des quantités de rayons X déterminées, on peut évaluer immédiatement la quantité reçue par le patient d'après les aspects de la pastille, à condition que l'on ait observé un rapport déterminé une fois pour toutes entre les distances de la peau du patient et de la pastille à la source de rayons X.

RADIOACTIVITÉ. — *Sur la radioactivité des sources d'eau potable*. Note de MM. F. **Dienert** et E. **Bouquet**, présentée par M. P. Curie.

Dans le but d'étudier les procédés naturels d'épuration par le sol et afin de chercher à expliquer pourquoi certaines sources émergeant de terrains fissurés et peu filtrants ne renferment pas le *bacillus coli communis*, nous avons mesuré la radioactivité de quelques sources captées par la Ville de Paris. Dans cette première Note nous donnons les résultats obtenus aux sources de l'Avre.

Pour faire cette mesure, nous nous sommes servis de l'appareil à électroscope de Elster et Geitel en employant le procédé décrit dans les *Archives des Sciences physiques et naturelles de Genève* (août 1905) par MM. Engler et Sieveking (1).

Dans une première mesure nous déterminons l'abaissement du potentiel de notre électroscope obtenu après 1 heure avec 2^l d'eau indifférente (eau distillée). Nous obtenons ainsi l'activité normale.

Dans une deuxième mesure nous remplaçons l'eau distillée par le même volume d'eau de source et l'on fait la même lecture. En retranchant de celle-ci l'activité normale, on obtient la chute de potentiel après 1 heure due à l'émanation de l'eau étudiée. Nos résultats sont rapportés au litre d'eau. Nous avons négligé d'en défalquer l'activité induite.

Le volume de notre appareil contenant l'air ionisé est de $10^l,200$.

La capacité de notre condensateur est sensiblement égale à $1,1 \times 10^{-20}$ C.G.S. électromagnétique.

Sources.	Intensité du courant de décharge de l'électroscope par l'émanation dégagée par 1^l d'eau en ampères (2).
Source du Groupe du Nouvet	$1,40 \times 10^{-13}$
Source Érigny	$1,70 \times 10^{-13}$
Source Rivière	$2,03 \times 10^{-13}$
Source du Breuil	$2,55 \times 10^{-13}$

D'après ces résultats on voit que les sources de l'Avre sont faiblement

(1) Cet appareil est très commode quand on veut étudier la radioactivité des sources sur le terrain, mais il ne donne que des indications relatives et ne comporte pas une grande précision.

(2) On a tenu compte de l'émanation dissoute dans l'eau.

radioactives; celle du Breuil, la meilleure de toutes, indemne de *bacillus coli communis*, l'est plus que les autres.

Les eaux des sources concentrent, à leur émergence, l'émanation radioactive qu'elles dissolvent dans le sol.

Comme pour leur captage on les a recouvertes d'une cloche en maçonnerie, l'air des chambres de captage doit être fortement radioactif.

C'est en effet ce que nous avons constaté, comme l'on peut s'en rendre compte par l'examen des nombres ci-dessous :

Activité normale de l'air du laboratoire	$0,35 \times 10^{-13}$
Activité normale de l'air de la cave du laboratoire (située à 500^m des sources)	$0,43 \times 10^{-13}$
Activité normale de l'air du pavillon de captage de la source du Breuil.	$2,45 \times 10^{-13}$

Comme les sources concentrent en certains points, par exemple à leur émergence, l'émanation qu'elles recueillent dans leur parcours, il y a peut-être là un moyen de déceler la présence d'un courant souterrain; c'est ce que que nous nous proposons de rechercher.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Condensation des nitriles acétyléniques avec les phénols. Méthode générale de synthèse de nitriles acryliques β-oxyphénolés β-substitués.* Note de MM. **Ch. Moureu** et **I. Lazennec**, présentée par M. H. Moissan.

Nos récentes expériences ont établi (*Comptes rendus*, 5 février 1906) que les nitriles acétyléniques R — C ≡ C — C Az pouvaient être condensés avec les alcools, en donnant des produits d'addition qui résultent de la fixation des alcools sur la liaison acétylénique. Nous avons reconnu que les phénols peuvent fournir avec les mêmes nitriles des composés d'addition analogues et cette réaction doit encore être rapprochée de la condensation des phénols et des thiophénols avec le phénylpropiolate d'éthyle et l'acétylène-dicarbonate d'éthyle (Ruhemann et Beddow, Ruhemann et Stapleton, *Chem. Soc.*, 1900-1904) et de celle des alcools et des phénols avec les éthers acétyléniques et les acétones acétyléniques (Ch. Moureu; Ch. Moureu et M. Brachin, *Bull. Soc. chim.*, 1902-1905).

Le mode opératoire général est le suivant :

On dissout à chaud du sodium (1^{at}) dans un excès (40 à 50 parties) du phénol employé; à cette liqueur, chauffée vers 120°, on ajoute le nitrile (1^{mol}) et l'on agite le

tout; on observe alors, en général, une élévation sensible de la température, en même temps qu'une coloration plus ou moins foncée de la masse. Après avoir maintenu le mélange vers la température moyenne de 140° pendant quelques heures, on élimine la majeure partie du phénol en excès par distillation dans le vide et l'on reprend le résidu par le benzène à chaud. La solution benzénique est débarrassée des traces de phénol qu'elle retient encore par des lavages à la soude étendue, puis séchée et évaporée; le nouveau résidu est purifié par distillation ou cristallisation.

Dans les composés que nous avons ainsi obtenus, une molécule phénolique se trouve fixée sur la liaison acétylénique des nitriles acétyléniques. Voici ces corps :

	Points	
	de fusion.	d'ébullition.
Nitrile β-amyl β-phénoxyacrylique :		
$C^5H^{11}-C(OC^6H^5)=CH-CAz$	»	175°-178° (15mm)
Nitrile β-hexyl β-orthocrésoxyacrylique :		
$C^6H^{13}-C(OC^6H^4-CH^3)=CH-CAz$	»	195-196 (15mm)
Nitrile β-phényl β-phénoxyacrylique :		
$C^6H^5-C(OC^6H^5)=CH-CAz$	85°-86°	»
Nitrile β-phényl β-orthocrésoxyacrylique :		
$C^6H^5-C(OC^6H^4-CH^3)=CH-CAz$	104-105	»
Nitrile β-phényl β-thymoxyacrylique :		
$C^6H^5-C\left(OC^6H^3\begin{matrix}\diagup CH^3\\ \diagdown C^3H^7\end{matrix}\right)=CH-CAz$	»	226-229 (11mm)
Nitrile β-phényl β-gaïacoxyacrylique :		
$C^6H^5-C(OC^6H^4-OCH^3)=CH-CAz$	90-91	»

L'hydrolyse de ces composés permet d'établir leur constitution. Si l'on chauffe, par exemple, le nitrile β-phényl β-phénoxyacrilique avec de la potasse en solution alcoolique et qu'on traite ensuite par l'acide sulfurique le produit brut de la saponification, on observe la formation d'une certaine dose d'acétophénone, avec mise en liberté du phénol. L'équation suivante rend compte de la réaction :

$$C^6H^5-C(OC^6H^5)=CH-CAz+3H^2O$$

Nitrile phényl-phénoxyacrylique.

$$=C^6H^5-CO-CH^3+C^6H^5OH+AzH^3+CO^2.$$

Acétophénone. Phénol.

Nous avons remarqué en outre, avant le traitement par l'acide sulfurique, qu'il y avait eu production d'une notable proportion du nitrile éthoxylé $C^6H^5-C(OC^2H^5)=CH-CAz$, dont nous avons établi antérieurement la constitution. Fait bizarre, ce composé a pris naissance par la substitution de l'alcool au phénol dans le nitrile phénoxylé.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches dans la série du pyrane.* Note de MM. **E.-E. Blaise** et **H. Gault**, présentée par M. A. Haller.

Nous avons indiqué, dans une Note précédente (*Comptes rendus*, 11 juillet 1904) comment nous avons pu préparer un dérivé immédiat du γ-pyrane : l'acide γ-pyrane-αα'-dicarbonique :

$$\begin{array}{c} CH^2 \\ CH \diagup \quad \diagdown CH \\ \| \qquad \| \\ CO^2H - C \diagdown \quad \diagup C - CO^2H \\ O \end{array}$$

par déshydratation de l'acide αα'-dicétopimélique, ce dernier résultant lui-même de la saponification du méthylène-bisoxalacétate d'éthyle. Dans le but d'obtenir des homologues pyraniques, nous avons condensé l'éther oxalacétique avec diverses aldéhydes, soit cycliques, soit acycliques. Les aldéhydes cycliques (aldéhydes benzoïque, anisique, *o*- et *m*-nitrobenzoïque, *p*-oxybenzoïque) ne donnent en aucun cas d'éthers alcoylidène-bisoxalacétiques, mais uniquement des éthers cétoarylparaconiques, par suite de l'élimination de 1^{mol} d'alcool entre 1^{mol} d'aldéhyde et une seule molécule d'éther oxalacétique

$$CO \begin{cases} CO - CH - CO^2C^2H^5 \\ \quad\quad\;\, | \\ O \;\;\; - CH - C^6H^4 - R \end{cases}$$

En effectuant la condensation au moyen de l'acide chlorhydrique gazeux, on obtient directement les éthers cétoparaconiques; si l'on emploie au contraire la diéthylamine, ce sont les sels de diéthylamine correspondants qui prennent naissance.

L'aldéhyde salicylique se condense d'une manière spéciale avec l'oxalacétate d'éthyle : elle fournit le salicylidène-monoxalacétate d'éthyle. Si la condensation a été effectuée au moyen de l'acide chlorhydrique, on obtient un chlorhydrate excessivement instable et qui donne le dérivé salicylidénique par action des bicarbonates alcalins, à froid.

Les aldéhydes acycliques : éthanal, propanal, heptanal, se comportent vis-à-vis de l'éther oxalacétique comme le méthanal. On obtient, en condensant au moyen de la pipéridine ou de la diéthylamine, des éthers alcoylidène-bisoxalacétiques hydratés.

Le dédoublement cétonique de ces éthers s'effectue mal ou ne s'effectue plus du tout sous l'influence des acides minéraux étendus. L'acide sulfurique concentré et froid donne, au contraire d'excellents résultats. Il y a simultanément saponification et déshydratation et l'on obtient des dianhydrides de la forme :

```
CO—CH—CH—CH—CO
|   |   |   |   |
CO  CO  R   CO  CO.
 \  /        \  /
  O           O
```

Ceux-ci, par ébullition avec de l'eau, conduisent, dans de très bonnes conditions de rendement, aux acides dicétopiméliques correspondants. Les acides dicétopiméliques fournissent tous les dérivés caractéristiques de leurs fonctions. Il faut mentionner en particulier leurs dioximes, qui, par simple ébullition avec l'eau, se décomposent en donnant les dinitriles β-alcoylglutariques. Toutes les réactions indiquées donnant de bons rendements, c'est là une méthode de synthèse des acides β-alcoylglutariques qui peut être précieuse dans le cas où l'alcoyle est lourd. On sait en effet que, dans ce cas, la méthode de Knœvenagel ne donne pas de résultats.

Les homologues de l'acide dicétopimélique se comportent comme ce dernier vis-à-vis de l'acide sulfurique et donnent les homologues de l'acide pyranedicarbonique :

```
CO²H—C=CH
    /      \
  O<        >CH—R.
    \      /
CO²H—C=CH
```

Nous avons particulièrement étudié la basicité de l'atome d'oxygène dans les acides pyranedicarboniques. Cette basicité est nulle à l'égard des acides et des sels des métaux lourds. Par contre, elle se manifeste vis-à-vis des halogènes. Le brome, par exemple, donne des dibromures qui précipitent instantanément l'iode des iodures et où les atomes d'halogène doivent, par conséquent, être considérés comme fixés à l'atome d'oxygène :

```
              CO²H
             /
        CH=C
       /     \   /Br
R—CH<         >O<      .
       \     /   \Br
        CH=C
             \
              CO²H
```

Ces dibromures ne sont pas susceptibles de perdre d'hydracide pour se transformer en sels de pyryle. La propriété de donner des sels de pyryle n'appartient donc pas au noyau pyranique simple, mais seulement aux noyaux complexes, tels que celui du dinaphtopyrane et, dans ce dernier cas, la formation du sel de pyryle ne doit pas avoir lieu par substitution comme l'a supposé M. Fosse dans ses intéressantes recherches, mais résulter de la formation d'un bromure très instable, perdant aussitôt une molécule d'acide bromhydrique, grâce à la mobilité de l'hydrogène du groupement méthylénique en para par rapport à l'oxygène pyranique.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la présence de l'aldéhyde formique dans les substances caramélisées.* Note de M. A. **Trillat**, présentée par M. E. Roux.

Les résultats exposés dans des Notes précédentes ([1]) ont démontré que l'aldéhyde méthylique se formait dans la combustion incomplète d'un grand nombre de substances, spécialement dans celle du sucre et des matières riches en hydrates de carbone.

J'ai reconnu que l'aldéhyde formique ne se trouvait pas seulement dans les produits gazeux de ces combustions, mais qu'elle était encore renfermée dans le résidu, c'est-à-dire dans le caramel. Cette constatation, qui fait l'objet de cette Note, est de nature à nous expliquer quelques faits dont la cause restait ignorée jusqu'à présent.

I. Le dégagement de formaldéhyde, déjà décelable quand on chauffe le sucre à 125°, devient abondant à 150°. Si l'on arrête le chauffage à cette température, on peut déjà constater la présence de la formaldéhyde dans le caramel. La proportion d'aldéhyde augmente avec le degré de caramélisation, comme l'indique le Tableau suivant (les chiffres se rapportent à 100 de caramel) :

	Température de caramélisation.	Aldéhyde formique restant dans le résidu.	Aldéhyde formique dégagée.
I............	125°	traces	traces
II............	150°	0g,090 pour 100	0g,300 pour 100
III............	150°-180°	0g,135 »	1g,100 »
IV............	180°-200°	0g,270 »	2g,200 »

([1]) *Comptes rendus,* mars et juillet 1905.

Les caramels du commerce utilisés dans l'alimentation renferment souvent de l'aldéhyde formique libre, mais en proportions extrêmement variables selon le mode de préparation du caramel et surtout selon sa fraîcheur. Sur 5 échantillons prélevés, 3 en contenaient des doses très appréciables (trouvé : 30^{mg}, 45^{mg} et 325^{mg} pour 100 du poids du caramel).

II. Le sucre caramélisé perd une partie de ses propriétés fermentescibles; on le constate, soit en caramélisant préalablement le sucre, soit en l'additionnant de caramel et en ensemençant ensuite de semblables solutions comparativement à des solutions témoins. Le caramel jouit donc de propriétés antiseptiques; pour en avoir une notion plus exacte, j'ai déterminé, selon la technique habituelle, le pouvoir infertilisant et microbicide de 20^{g} de sucre chauffé 1 minute à 200°. La dose de 6 pour 100 a infertilisé les bouillons ensemencés par le *bacterium coli commune* et les bactéries des eaux d'égout. Au point de vue microbicide, ces mêmes germes mis en contact avec une solution de caramel à 10 pour 100 ont été tués après un contact de 14 heures.

III. Le lait additionné de ce caramel à diverses doses et ensemencé avec le ferment lactique est resté indemne à la dose de 10 pour 100; l'action retardatrice du caramel sur la fermentation lactique s'est manifestée à la dose de 2 pour 100. Cette même dose de caramel dans le lait ne m'a pas semblé exercer une action retardatrice sur l'empressurage ni sur la digestibilité artificielle du lait; peut-être se manifeste-t-elle à plus haute dose.

IV. La conclusion à tirer de ces résultats, c'est que le sucre caramélisé ou ayant subi un commencement de caramélisation contient des doses plus ou moins considérables de formaldéhyde qui peuvent influencer ses propriétés originelles. Au point de vue pratique, on voit intervenir dans l'industrie le rôle de la formaldéhyde dans la destruction du sucre provoquée accidentellement par un trop grand surchauffage au contact des parois métalliques, ce qui a pour effet, comme MM. Mollenda et Pellet (1) viennent de le constater, de faire varier les propriétés réductrices et fermentescibles des masses cuites.

Dans les sucreries, il arrive assez fréquemment que les cannes sont incendiées; d'après M. Riffard (1), ces cannes fermentent difficilement : la formation de l'aldéhyde méthylique peut en donner une explication.

V. Le caramel est utilisé dans l'alimentation comme parfum et comme colorant : la caramélisation dans les ménages est d'une pratique courante. Étant données les doses auxquelles il est d'usage de mélanger le caramel aux aliments, la proportion d'aldéhyde formique introduite dans l'organisme par leur ingestion est excessivement faible et probablement négligeable dans la plupart des cas.

---

(1) *Bulletin de l'Association des Chimistes*, 1905.

Ces notions étaient utiles à connaître non seulement au point de vue de l'hygiène alimentaire mais aussi au point de vue de l'expertise légale : ces résultats prouvent en effet que la formaldéhyde, dont l'usage est interdit par la loi pour la conservation des aliments, peut s'y rencontrer parfois normalement [1].

BOTANIQUE. — *Note sur la végétation bryologique de l'Antarctide.* Note de M. **Jules Cardot**, présentée par M. Bornet.

Le climat des régions antarctiques présente, à latitude égale, des conditions beaucoup plus défavorables aux manifestations de la vie végétale que le climat boréal, ce qui est dû principalement à la nébulosité de l'atmosphère, qui neutralise en grande partie l'action bienfaisante des rayons solaires, de telle sorte que, pendant les mois les plus chauds pour ces régions (décembre, janvier, février), les valeurs thermométriques moyennes sont de 2°,13 au-dessous de zéro, alors que, sous des latitudes correspondantes, l'été scandinave jouit encore d'une température de 11° à 15° au-dessus de zéro.

On comprend facilement que les plantes supérieures ne trouvent pas sous le climat de l'Antarctide la somme de chaleur nécessaire à leur développement. La seule plante phanérogame connue à une latitude plus australe que celle du Cap Horn et de la Géorgie du Sud est une Graminée qui végète par touffes isolées sur les côtes des Shetland méridionales et des îles de l'archipel de Graham.

Mais les végétaux cellulaires sont moins exigeants et les récentes explorations antarctiques viennent nous révéler toute une flore cryptogamique, à peu près ignorée jusqu'ici, appartenant aux trois grands groupes des

---

(1) Dans cette Note je me suis borné à signaler la présence de la formaldéhyde libre dans les substances caramélisées. Mais cette constatation conduit naturellement à admettre qu'une grande partie de l'aldéhyde échappe à l'analyse parce qu'elle doit être combinée et transformée en dérivés avancés de polymérisation qui constitueraient au moins en partie le caramel. On sait en effet avec quelle facilité les aldéhydes donnent des acétals et se polymérisent. Cette hypothèse est d'autant plus acceptable que je suis arrivé, en partant de l'aldéhyde formique, à produire des caramels présentant une grande analogie avec le caramel extrait du sucre. L'identification de ces caramels est intéressante à faire, car elle expliquerait d'une manière fort simple le phénomène, considéré comme compliqué, de la caramélisation. J'en ai fait l'objet d'une étude à part.

Muscinées, des Lichens et des Algues et dont l'étude présente d'autant plus d'intérêt que cette flore constitue l'une des plus importantes manifestations de la vie organique dans ces régions désolées.

Ayant été chargé de la détermination des Mousses rapportées par l'expédition de la *Belgica,* par l'expédition suédoise et par la mission Charcot, j'ai pu, en outre, examiner la plupart de celles récoltées jadis par J.-D. Hooker sur l'île Cockburn et, plus récemment, par M. Borchgrevink à la Terre de Geikie et par M. Rudmase Brown, le botaniste de la *Scotia*, aux Orcades méridionales. En additionnant toutes ces espèces, nous arrivons à un total de 46 Mousses actuellement constatées dans la région antarctique proprement dite.

Malgré la rigueur du climat, ces Mousses sont généralement vigoureuses et n'ont nullement l'aspect rabougri qu'on pourrait leur supposer; mais il est à noter qu'elles fructifient rarement : de toutes les espèces que j'ai eu l'occasion d'examiner jusqu'ici, je n'en ai vu que quatre en fruits et deux en fleurs. Toutes les autres sont absolument stériles. Il est probable qu'elles ne produisent des fleurs et des fruits que dans certaines conditions exceptionnellement favorables et que leur propagation a lieu le plus souvent par la séparation et la dissémination des bourgeons.

Elles se répartissent entre 13 familles. La mieux représentée est celle des *ryacées,* qui compte 11 espèces, dont 3 *Webera* et 8 *Bryum;* à l'exception de l'ubiquiste *B. argenteum* L., toutes les autres espèces de ce dernier genre sont particulières à l'Antarctide. C'est donc le genre *Bryum* qui paraît être le groupe le plus caractéristique de cette région.

Les *Hypnacées* viennent en seconde ligne, avec 9 espèces, appartenant aux genres *Brachytecium, Hypnum* et *Amblystegium.* L'*Hypnum uncinatum* Hedw., espèce répandue dans la zone boréale, est la Mousse la plus commune de la région antarctique.

Les familles des *Ditrichacées,* des *Pottiacées,* des *Grimmiacées* et des *Polytrichacées* sont représentées chacune par 4 espèces. Les *Andréacées* ont 3 espèces, les *Orthotrichacées* 2, enfin les *Weisiacées,* les *Dicranacées,* les *Séligériacées,* les *Bartramiacées* et les *Leskéacées* ont chacune un représentant.

Sur les 46 espèces, 22 semblent jusqu'ici particulières à l'Antarctide; il y a même un genre endémique (*Sarconeurum* Bryhn). 13 espèces antarctiques existent à la Géorgie du Sud, un même nombre dans les Terres magellaniques, 9 à Kerguelen et 12, presque toutes cosmopolites, se retrouvent dans la zone boréale. On doit noter aussi que plusieurs espèces antarctiques ont d'étroites affinités avec des espèces boréales.

L'altitude ne paraît pas exercer d'influence appréciable sur la distribution des Mousses antarctiques : les mêmes espèces peuvent se rencontrer partout où la glace disparaît en été. A l'île Brabant, dans le détroit de Gerlache, M. Racovitza a récolté 6 espèces à une altitude de 350^{m}, sur des

roches complètement entourées de glace et M. Skottoberg a recueilli 7 espèces dans l'île Paulet, à environ 400^m au-dessus du niveau de la mer.

Il est probable que la flore circumpolaire antarctique est très uniforme; toutefois, nous ne pouvons émettre à cet égard qu'une simple supposition, presque tout ce que nous en connaissons jusqu'à présent provenant de la partie de l'Antarctide située au sud du continent américain. Cependant, nous savons déjà qu'une espèce très spéciale, le *Sarconeurum glaciale*, existe sur deux points fort éloignés l'un de l'autre : l'île Cockburn et la Terre de Geikie.

BOTANIQUE. — *Sur les levures sporulées de Champignons à périthèces* (Glœosporium). Note de MM. **P. Viala** et **P. Pacottet**, présentée par M. L. Guignard.

La formation par les *Saccharomyces* de spores endogènes, assimilées aux ascospores, a été considérée comme un caractère bien particulier aux vraies levures. Ce caractère a servi de base à Hansen pour les classer en espèces. Les spores endogènes ont été signalées aussi pour des mycolevures ou des mycodermes. L'idée si longtemps discutée, de la possibilité de l'origine, plus ou moins lointaine, des levures aux dépens de Champignons filamenteux a été rejetée à la suite de travaux de Hansen, Schïonning, Klöcker. L'absence de sporulation endogène chez des levures de diverses moisissures était le fait essentiel sur lequel était basée cette dernière opinion.

Nos recherches sur l'Anthracnose de la Vigne [1], confirmées actuellement par celles sur l'Anthracnose du Platane, nous paraissent apporter des faits nouveaux sur cette question si controversée; elles démontrent, en tous cas, que la sporulation des levures n'est pas seulement particulière aux vrais *Saccharomyces*, puisqu'elle a lieu pour des Champignons parasites, le *Glœosporium ampelophagum* Saccardo (*Manginia ampelina* Viala et Pacottet) et le *Glœosporium nervisequum* Saccardo (*Gnomonia Veneta* Klebahn).

L'isolement et les nombreuses cultures, pendant trois années successives, du *G. ampelophagum* nous avaient permis d'observer, pour cette espèce,

[1] *Comptes rendus*, 1er février 1904. — *Anthracnose*, Mémoire I : 10 juin 1904; Mémoire II : 24 septembre 1905 (avec 8 planches et 95 figures dans le texte).

un polymorphisme très complexe : conidiophores, spermogonies, sclérotes et macroconidiophores, pycnides, chlamydospores, kystes, tous organes que nous retrouvions ensuite dans le vignoble et dont nous avons démontré les relations et l'entité spécifique par des cultures variées et croisées. Nous n'avons pu encore observer dans la nature ou obtenir dans nos cultures les périthèces (à asques) de cette espèce qui se rattache au groupe des ASCOMYCÈTES-SPHÆRIACÉES.

Quand on sème des spores (spermaties des conceptacles-spermogonies) dans des milieux sucrés, le mycélium, fin et filamenteux, se divise bientôt par un grand nombre de cloisons qui limitent des articles; ceux-ci finissent, au bout d'un temps plus ou moins long, par se séparer en cellules qui se mettent à bourgeonner comme des levures. Les premières générations de levures, ainsi obtenues, transportées successivement sur des milieux sucrés, continuent à se multiplier par bourgeonnement. Ce sont des levures (7^{μ} sur $4^{\mu},50$ ou 6^{μ} sur 4^{μ}) d'un type morphologique intermédiaire aux levures apiculées et aux levures ellipsoïdes; elles déterminent une faible production d'alcool (1 à 1,5 pour 100) qui paraît devoir s'augmenter par accoutumance.

En repartant d'une cellule de levure unique, nous avons pu revenir au mycélium filamenteux et de là aux divers organes du *G. ampelophagum*.

Ce retour est lent, il est même d'autant plus lent que la levure provient de séries plus éloignées du point originel de transformation du Champignon en levures bourgeonnantes.

Dans certaines conditions de milieu apparaissent, sur les voiles, des cellules durables (12^{μ} sur 6^{μ}) à double membrane, d'un brun plus ou moins foncé. Les levures portées sur plâtre ou dans les milieux épuisés sporulent et forment des spores endogènes. Les levures sporulées du *G. ampelophagum* sont plus renflées que la levure, la pointe apiculée a disparu, elles restent allongées quand elles renferment trois spores, elles sont plutôt subsphériques à deux spores ou sphériques à une spore (9^{μ} à 11^{μ}). La spore endogène est un peu ovoïde et donne des levures en milieux sucrés. Il y a identité absolue entre cette sporulation du *G. ampelophagum* et celle des levures des SACCHAROMYCÈTES et des SCHIZOSACCHAROMYCÈTES.

En vérification de ces premières données, nous avons isolé et cultivé le *G. nervisequum* du Platane et nous avons obtenu des conidiospores, spermogonies, pycnides, sclérotes, chlamydospores, kystes. H. Klebahn [1] a cultivé aussi le *G. nervisequum* en milieux artificiels; il a obtenu, comme nous, des conidiosphores, des sclérotes, des conceptacles et il a démontré que *Gnomonia Veneta* (*Læstadia Veneta* Sacc. et Speg.) était la forme à

(1) *Ueber einige Fungi imperfecti* (*Jahrbücher für Wissensch. Botanik*, Leipzig, 1905, p. 515-558).

périthèces (à ascospores et à asques) du *G. nervisequum;* ces asques vraies sont en grand nombre dans la cavité du périthèce et renferment chacune huit spores ovoïdes et septées.

Or nous avons obtenu, dans les mêmes conditions de milieu que pour *G. ampelophagum,* des levures avec le *G. nervisequum.* Le passage à la levure bourgeonnante du mycélium filamenteux est même plus rapide avec cette dernière espèce. Le retour au mycélium, en partant de la levure unique, a été obtenu de même façon et a été aussi lent. Les levures bourgeonnantes du *G. nervisequum* produisent aussi 1 pour 100 d'alcool; elles sont plus ellipsoïdes que celles du *G. ampelophagum;* elles mesurent 12^{μ} à 8^{μ} de long, sur 7^{μ} à 4^{μ} de diamètre, le plus souvent 9^{μ}-7^{μ}. Les voiles et les cellules durables ont été observés dans les mêmes conditions; ces dernières (10^{μ} à 12^{μ}) sont plutôt irrégulièrement sphériques à membrane d'un noir carbonacé.

La sporulation du *G. nervisequum* se produit comme celle du *G. ampelophagum.* Les spores endogènes sont plus nombreuses; leur nombre varie un peu (2 à 12), mais il est, le plus souvent, de 8. Ces spores sont plus sphériques que celles des levures de la Vigne. Elles donnent de petites levures dont les générations ultérieures acquièrent vite les dimensions normales. La levure sporulée est plus allongée que celle du *G. ampelophagum;* elle est parfois un peu arquée ou irrégulière; elle mesure en moyenne 13^{μ} sur 19^{μ} et varie de 16^{μ} à 9^{μ} sur 10^{μ} à 8^{μ}; ses spores ont 3^{μ} de diamètre.

Tous les Champignons analogues aux deux *Glœosporium* étudiés ne sont pas susceptibles de donner des levures bourgeonnantes et des levures sporulées. Nous avons isolé et cultivé un parasite voisin de ces derniers, l'*Ascochyta Pisi* Lib., cause de l'Anthracnose des pois et nous n'avons pu obtenir, au bout de huit mois, la fragmentation mycéliennne en milieu sucré. Il en est de même pour d'autres parasites du même groupe des Sphæriacées que nous avons isolés et que nous cultivons depuis plusieurs années (cinq ans), tels les *Guignardia Bidwellii* (Black-Rot), *Charrinia diplodiella* (Rot blanc), *Ræsleria hypogæa* et *Dematophora necatrix* (Pourridié).

La sporulation des levures observée sur deux Champignons (*G. ampelophagum* et *nervisequum*), qui présentent un polymorphisme complexe d'organes de reproduction et dont l'un a des périthèces à asques et à vraies ascospores, permet de mettre en doute la nature ascogène attribuée aux levures des *Saccharomyces.* Cette observation pose à nouveau la question, énoncée par Pasteur, de l'origine première, aux dépens de Champignons filamenteux, des levures sauvages et industrielles. D'ailleurs ces levures sont

peut-être fixées, par une longue accoutumance, dans leur état actuel, état d'où il paraît difficile, mais non impossible, de les ébranler.

BOTANIQUE AGRICOLE. — *De l'influence de la greffe sur la qualité du raisin et du vin et de son emploi à l'amélioration systématique des hybrides sexuels.* Note de MM. **Curtel** et **A. Jurie**, présentée par M. Gaston Bonnier.

Dans une précédente Communication l'un de nous a signalé l'influence modificatrice de la greffe sur le raisin, le moût et le vin. Ces conclusions reposaient sur l'observation, prolongée pendant plusieurs années, de deux vignes, l'une greffée, l'autre franche de pied, situées côte à côte et soumises aux mêmes soins culturaux. Un curieux phénomène de végétation nous a permis d'étudier cette influence en éliminant les nombreuses causes étrangères de variation qui interviennent, en dehors de la greffe, pour modifier la structure et la composition du fruit.

Nous avons pu observer, *sur un même pied,* Gamay d'Arcenant greffé sur Aramon-Rupestris, deux récoltes provenant, l'une de la greffe, l'autre d'un rameau fructifère âgé de quatre ans, né à 6^{cm} environ au-dessous de la greffe et par conséquent affranchi de l'influence modificatrice du bourrelet. Ce rameau, au lieu d'avoir les caractères d'un rameau d'Aramon-Rupestris, comme on devait s'y attendre, porte un feuillage de *Vinifera* trilobé, différent à la fois de celui du greffon et du sujet, tout en ayant des caractères communs à l'un et à l'autre. Il porte de nombreux raisins ayant la forme et les dimensions de ceux de Gamay, mais plus précoces, à grains plus gros, parfaitement sains, alors que ceux de la greffe sont fortement envahis par la pourriture grise.

Structure comparative des fruits.

	Poids de 10 raisins.	Nombre total des grains.	Nombre de grains sains.	Nombre de grains pourris.	Poids des rafles.	Poids de 100 grains.	Nombre des pépins.	Poids des pépins.	Nature des peaux.
Greffe	1^{kg},130	1000	630	370	30	216	134	5,2	fines.
Rejet non greffé	1^{kg},170	659	629	30	31	249	152	6,9	plus épaisses.

Les moûts ont une densité, une teneur en sucre peu différentes et une acidité un peu supérieure dans le fruit greffé. Ces moûts ensemencés avec une même levure de vin ont donné des vins très différents dans leurs propriétés organoleptiques, couleur et richesse en tanin.

	Alcool.	Acidité en SO^3.	Acidité volatile en SO^3.	Extrait à 100°.	Cendres.	Tartre.	Tanin.	Colorimétrie.
Vin de la greffe	9°,5	6°,8	0,47	25,12	2,8	4,8	0,27	100
Vin du rejet non greffé	10°	6°,7	0,42	24,16	2,8	4,7	0,44	190

L'action de la greffe, nettement isolée de toute autre cause modificatrice dans le phénomène observé ici, peut se résumer dans les conclusions suivantes, qui confirment nos précédents résultats : augmentation de la fertilité, moindre dimension des grains, plus nombreux, à peau plus fine, très sujette aux maladies cryptogamiques, avec des pépins moins nombreux, plus gros, moins tanniques, de poids total moindre. Dans les vins cette action s'est manifestée par une diminution notable de la couleur et du tanin, une moindre résistance à l'action de l'air, une atténuation de la rudesse et de l'âpreté, enfin par des modifications notables de la saveur et du bouquet.

Ce cep montre en outre l'influence réciproque du greffon sur le sujet, en même temps que le déséquilibre produit par le greffage dans les capacités fonctionnelles des deux plantes associées.

Dans une seconde série de recherches, nous avons essayé d'appliquer l'influence modificatrice si puissante de la greffe, influence généralement peu avantageuse pour nos plants français, à l'amélioration de certains hybrides et en particulier de certaine variété, obtenue par l'un de nous et remarquable par ses qualités culturales :

Ce pied-mère est un *Rupestris Lincecumii* Mondeuse (Jurie, 1375, I) résistant au phylloxera, très sain de feuillage, mais de médiocre fertilité, donnant des raisins courts et lâches dont le vin, qui a du corps et du fruit, est malheureusement altéré par un goût de fox très accentué. Par greffage mixte sur *Berlandieri,* la grappe grossit considérablement, le plant devient fertile, le feuillage très sain a le vernissé caractéristique du *Berlandieri.* Le vin plus léger, moins tannique, moins coloré, moins minéralisé, est d'une très grande finesse, sans goût de fox. C'est, au dire des experts auxquels il a été soumis, un vin réellement supérieur. Par greffage sur *Rupestris cordifolia,* la grappe s'est encore grandie, mais irrégulièrement, le vin est resté encore rude et un peu grossier, mais exempt de mauvais goût : c'est un beau vin de coupage, richement coloré. Par greffage sur *Riparia Berlandieri,* le *Riparia* apporte comme de coutume plus d'alcool et aussi plus d'âpreté. Nous sommes donc arrivés à modifier ainsi par la greffe le cépage primitif et à lui assurer, avec une plus grande fertilité, un fruit susceptible de fournir des vins exempts du goût de fox primitif.

Composition de ces vins.

Nature du plant.	Alcool pour 100.	Acidité totale en SO^3.		Extrait à 100°.	Crème de tartre.	Cendres.	Tanin.	Colorimétrie.
Pied-mère	8°,5	8g	0g,35	27g,76	0,48	2,32	1,46	131
Greffé sur *Berlandieri.*	8,2	8,6	0,47	29,16	0,64	1,12	1,04	100
Greffé sur *Rip. Berl.*	8,6	9,2	0,64	30,20	0,87	2,04	1,02	102
Greffé sur *Rup. cord.*	8,2	9,4	0,47	29,92	0,60	3,32	1,18	120

Conclusions. — 1° Le curieux phénomène de végétation, grâce auquel nous avons pu étudier sur un même pied de vigne le fruit greffé et le non greffé, nous a permis de vérifier le bien fondé de nos précédentes conclusions sur l'influence modificatrice profonde de la greffe sur le raisin et sur le vin. 2° Il montre en outre très nettement l'influence inverse et tout aussi incontestable du greffon sur le sujet. 3° L'action de la greffe n'étant pas limitée à la durée de l'association des deux végétaux, mais persistant dans les rameaux du greffon reproduits par bouturage, on peut utiliser ce nouveau mode d'hybridation par voie asexuelle à l'amélioration systématique de la Vigne et de ses hybrides et en particulier de leurs vins, comme le montrent les exemples ci-dessus.

ZOOLOGIE. — *L'évolution des colonies de* Diplosoma spongiforme *Giard et la displanchtomie des ascidiozoïdes.* Note de M. **Antoine Pizon**, présentée par M. Yves Delage.

J'ai fait connaître dans une publication antérieure l'évolution générale des ascidiozoïdes de *Diplosoma Listeri* et montré l'existence, dans ces colonies, de trois sortes d'ascidiozoïdes dont j'ai établi les rapports et l'ordre de succession [1]. Pendant la belle saison dernière j'ai étudié la seconde espèce de Diplosome de nos côtes, *Diplosoma spongiforme* Giard, afin de dégager, si possible, des lois générales sur le bourgeonnement dans la famille des Diplosomidés.

1° Chez l'une des cinq colonies étudiées, les ascidiozoïdes n'ont présenté que le *bourgeonnement épicardo-rectal* aboutissant à la formation de formes *bithoraciques;* puis, au bout de 12 à 18 heures, le plus âgé des deux thorax entrait en histolyse et il restait un *ascidiozoïde monothoracique* qui, quelques jours plus tard, devenait *bithoracique* par bourgeonnement d'un nouveau thorax.

Les lignées issues respectivement de l'oozoïde et de son premier blastozoïde ne comprirent ainsi que des formes alternativement monothoraciques et bithoraciques, qui se transmirent successivement la masse abdominale de l'ascidiozoïde de tête. De son côté, l'épicarde, aux dépens duquel se forment les branchies successives, prend la signification d'un stolon interne à profilération continue; il en est de même de l'extrémité de l'intestin, qui bourgeonne toujours de nouveaux rectums.

2° Les quatre autres colonies dont j'ai suivi l'évolution ont présenté deux modes de bourgeonnement : d'abord le bourgeonnement *épicardo-rectal* aboutissant comme

(1) Antoine Pizon, *L'évolution des Diplosomes* (*Dipl. Listeri*) (*Comptes rendus*, 9 novembre 1903 et *Archives de Zool. expér.*, fasc. I, octobre 1905).

précédemment à des formes bithoraciques; puis, à des intervalles irréguliers, certains ascidiozoïdes furent en même temps le siège d'un bourgeonnement *épicardo-œsophagien* donnant lieu à une nouvelle masse abdominale (estomac, intestin et cœur) qui restait momentanément en connexion avec l'ascidiozoïde progéniteur, lequel devenait ainsi une forme *bithoracique et biventrique*.

Au bout de 36 à 48 heures, celle-ci s'est toujours dédoublée en deux autres ascidiozoïdes monothoraciques par un mécanisme qui est le même que chez *D. Listeri* et dont j'ai pu encore établir très nettement le déterminisme :

Soit un ascidiozoïde A avec son œsophage O, son estomac E, son intestin I et son

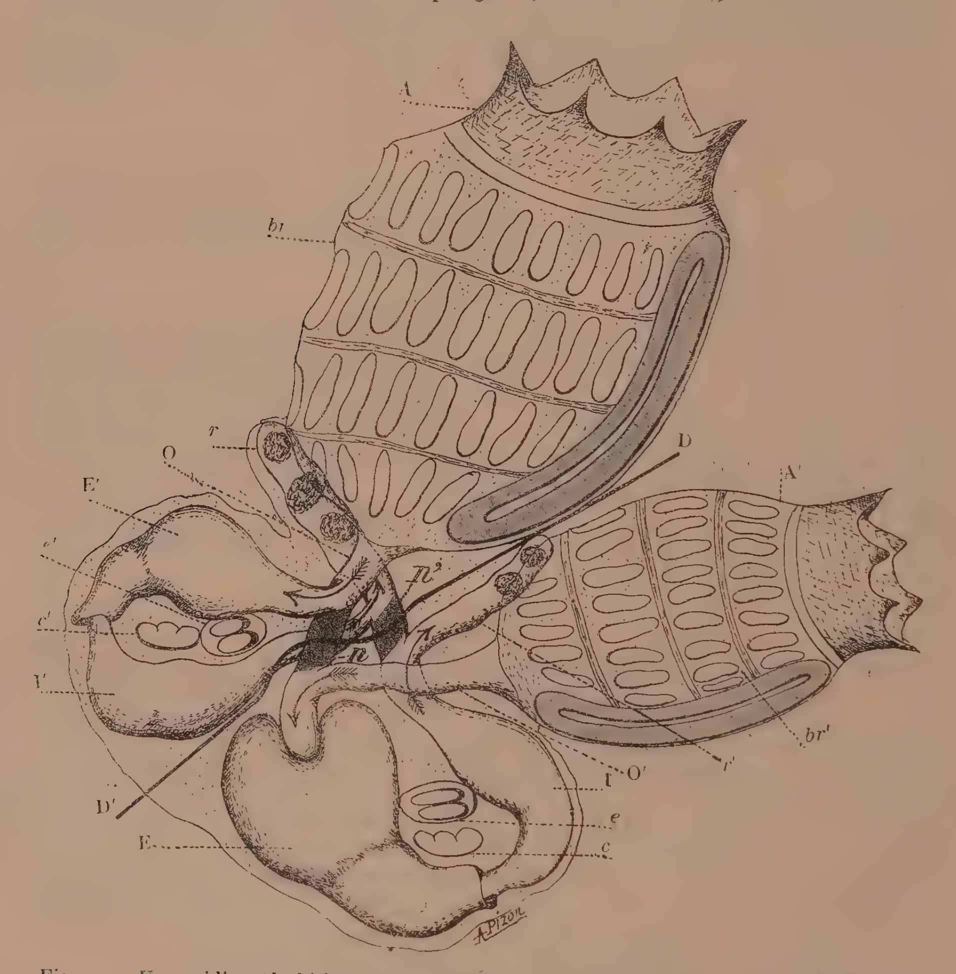


Fig. 1. — Un ascidiozoïde bithoracique et biventrique de *Diplosoma spongiforme* Giard.

A, ascidiozoïde d'abord monothoracique avec sa branchie *br*, estomac O, intestin I, rectum *r*, cœur *c* et épicarde *e*. — Il est devenu bithoracique et biventrique en bourgeonnant une autre branchie A', œsophage O', intestin I', rectum *r'*, cœur *c'* et épicarde *e'*. — *n* et *n'* (en granulé), régions inactives se pinçant au moment de la displanchtomie. — D, D', direction de la displanchtomie. (Les flèches indiquent la marche des aliments.)

rectum r; il est devenu bithoracique et biventrique en bourgeonnant une nouvelle branchie A′, un estomac E′, un intestin I′ et un rectum r'. La figure 1 indique les connexions de ces différents organes.

Quand tous sont en activité fonctionnelle, on observe que les particules alimentaires absorbées par la branchie A s'engagent dans le premier œsophage qu'elles trouvent sur leur chemin et arrivent dans l'estomac E′; puis les fèces formées dans l'intestin I′ et poussées en avant par les contractions intestinales s'engagent tout naturellement dans le rectum maternel r qui les évacue au dehors. Par suite des diverses connexions anatomiques, le plus ancien des deux thorax A se trouve donc associé physiologiquement avec la nouvelle masse abdominale E′, I′. On observe de même que le nouveau thorax A′ est associé fonctionnellement avec la plus ancienne des deux masses abdominales E, I.

Il en résulte que, sur le trajet de l'œsophage O, il existe une région n, comprise entre les débouchés de l'estomac E′ et de l'œsophage O′, qui est fonctionnellement neutre ou à peu près; il en existe une autre pareille en n' entre les deux rectums r et r'. Ce sont précisément ces deux régions inactives n et n' qui se pincent et se séparent complètement suivant DD′, en isolant ainsi deux ascidiozoïdes monothoraciques, *avec échange des organes abdominaux*.

Je donne à cette bipartition singulière le nom de *displanchtomie* (δίς, deux; σπλαγχνον, viscères; τομή, coupure).

Les autres résultats généraux qui se dégagent de l'ensemble de mes observations sont les suivants : les deux modes de bourgeonnement que j'ai décrits chez *Diplosoma Listeri* se retrouvent chez *D. spongiforme*; l'apparition des ascidiozoïdes bithoraciques et biventriques n'obéit à aucune règle générale, et chacun d'eux se divise toujours ultérieurement en deux monothoraciques; les lignées d'ascidiozoïdes issues respectivement de l'oozoïde et de son premier blastozoïde diffèrent dans une espèce donnée; elles varient également d'une espèce à l'autre.

ZOOLOGIE. — *Sur le mâle et l'appareil suceur de* Nicothoa Astaci. Note de M. **A. Quidor**, présentée par M. Yves Delage.

J'ai étudié au laboratoire de Roscoff le mâle insuffisamment démontré et l'appareil suceur mal connu de *Nicothoa*.

L'étude de *Nicothoa* dépourvus d'appendices aliformes et semblables à la forme décrite par Claus comme mâle a montré que l'apparition des glandes sexuelles permet seule de distinguer le mâle de la femelle immature. Sur cinq animaux étudiés et rigoureusement identiques, quatre présentaient en effet dans le thorax et l'anneau génital des glandes mâles à

divers stades de développement. Un seul en était complètement dépourvu. Si donc l'échantillon unique étudié par Claus est bien une femelle immature, comme le croit Canu, la description qu'il en donne s'applique également au mâle. Cependant, quoi qu'en dise Claus, le cinquième anneau thoracique est toujours visible dorsalement.

L'appareil suceur de *Nicothoa* comprend trois parties : la trompe, la bouche et le pharynx (*fig.* 1 et 2).

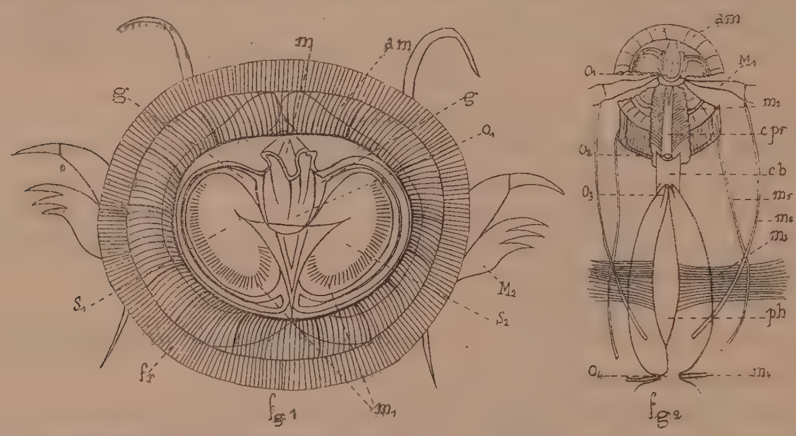


Fig. 1. — *am*, bord musculaire; *fr*, frange musculaire; *g*, gorge chitineuse; M_2, maxilles; *m*, bord mobile; m_1, muscle élévateur; O_1, orifice buccal; S_1-S_2, surfaces chitineuses.

Fig. 2. — *cb*, cavité buccale; *cpr*, cavité prébuccale; M_1, mandibules; m_2-m_3-m_4-m_5-m_6, muscles prébuccal, pharyngien, œsophagien, mandibulaire, maxillaire; O_1-O_2-O_3-O_4, orifices prébuccal, buccal, postbuccal, œsophagien; *ph*, pharynx.

La trompe, située entre les antennes postérieures, est limitée en avant et en arrière par deux demi-couronnes chitineuses : la lèvre supérieure et la lèvre inférieure. Elle est perpendiculaire à la face ventrale de l'animal, mais peut osciller légèrement d'avant en arrière. C'est en effet un organe très riche en fibres musculaires. Celles-ci, nettement visibles de la base à l'extrémité supérieure où elles s'épanouissent en un rebord musculaire à fibres radiées, paraissent se continuer dans la frange délicate qui entoure ce dernier. Son ouverture est un cercle de $0^{mm},08$ de diamètre; elle est occupée par une membrane chitineuse complexe percée en son centre d'un orifice de forme variable auquel aboutit un tube central. Le bord antérieur de cet orifice est mobile et peut se placer sous la voûte chitineuse formée par le bord postérieur. Les bords latéraux sont occupés par deux surfaces chitineuses S_1 et S_2 en forme de rein. Une gorge chitineuse à concavité extérieure entoure chacune d'elles.

Le tube central peut être soulevé par la contraction des fibres musculaires m_1 insérées d'une part à son extrémité antérieure et, d'autre part, sur le bord marginal interne des surfaces S_1 et S_2, et dilaté par celle des muscles m_2 qui partent de sa paroi pour s'insérer sur celle de la trompe. Le relâchement de ces muscles agit en sens inverse.

La trompe présente, en outre, trois sortes d'appendices en forme de lanières : les

palpes labiaux (?). Elle est traversée par les mandibules qui se terminent un peu au-dessous de l'orifice prébuccal et présente latéralement les maxilles dont l'extrémité élargie se termine par trois petits lobes aigus.

La cavité buccale, courte et cylindrique, est située entre le tube axial de la trompe et le pharynx qui, tous deux, y font saillie.

Le pharynx a une forme ovoïde. Il présente un orifice antérieur postbuccal O_3 et un orifice postérieur O_4 qui le mettent respectivement en communication avec la cavité prébuccale et l'œsophage. Les parois sont épaisses, mais leur partie antérieure s'amincit pour pénétrer dans la cavité buccale. Des muscles puissants m_3, insérés sur ses parois d'une part et sur la carapace d'autre part le dilatent ou le contractent.

Cette même structure de l'appareil suceur se retrouve chez le jeune Nicothoé encore abrité dans l'ovisac maternel et dont la taille ne dépasse pas $0^{mm},2$. Mais l'ouverture de la trompe est simplifiée et laisse à penser que les surfaces chitineuses, S_1 et S_2, observées chez l'adulte, pourraient bien n'être que des palpes mandibulaires modifiés. En outre, les maxilles sont cylindriques, à deux articles et terminées par trois pointes.

L'expérience montre que l'animal peut se fixer uniquement au moyen de sa trompe. Le bord antérieur de la trompe et sa frange, en se contractant, s'appliquent exactement sur la branchie de l'hôte. Les muscles m_1 et m_2 soulèvent et dilatent le tube central qui, dès lors, agit comme une véritable ventouse. Mais il pourrait se remplir aux dépens des liquides contenus dans la bouche si l'afflux de ceux-ci n'avait précisément pour résultat de déterminer la fermeture parfaite de l'orifice buccal O_2.

Si, à ce moment, les mandibules perforent la branchie, la cavité prébuccale se remplit aux dépens du sang de l'hôte. Dans ce cas, la diastole de la cavité prébuccale étant à son maximum, celle de la cavité postbuccale commence. La cavité buccale se vide. L'orifice buccal s'ouvre progressivement tandis que l'orifice O_1 se ferme et que la cavité prébuccale entre en systole. Le liquide qu'elle contient pourrait, à ce moment, s'échapper par l'orifice prébuccal et détacher la trompe sans la disposition remarquable de celui-ci. La contraction de la cavité prébuccale provoque le déplacement du bord libre m. Les deux gorges chitineuses g n'offrent plus alors entre elles de solution de continuité et jouent, à l'arrivée du liquide, le rôle du cuir embouti dans la presse hydraulique. Le liquide nutritif passe donc dans la cavité buccale où il provoque la fermeture de l'orifice postbuccal O_3 tandis qu'a lieu la contraction du pharynx dont le contenu passe alors dans l'œsophage.

Il faut noter que, la cavité prébuccale restant contractée, les dilatations et les contractions du pharynx peuvent continuer. Elles déterminent ces mouvements ondulatoires si nets dans les cœcums digestifs des expansions latérales de la femelle adulte et qui persistent longtemps encore après que l'animal a été détaché de son hôte.

Si, d'autre part, on considère que ces expansions se sont produites en des points de moindre résistance de la carapace, il est permis de se demander s'il n'existe pas une relation de cause à effet entre les mouvements observés et ces expansions. L'examen de jeunes femelles montre en effet que le développement des organes génitaux a suivi et non précédé, comme certains l'ont dit, la formation de ces dernières. L'hypothèse est séduisante et l'absence de ces protubérances chez le mâle ne saurait s'élever contre elle; les mœurs sédentaires de la femelle ayant en effet provoqué une suractivité des fonctions digestives que ne permettent pas les mœurs pélagiques du mâle : le dimorphisme sexuel relevant, en un mot, de conditions éthologiques différentes.

GÉOLOGIE. — *Les tourbes des plages bretonnes, au nord de Morlaix* (*Finistère*). Note de M. L. Cayeux, présentée par M. Michel Lévy.

J'ai étudié, en juillet dernier, les dépôts tourbeux qui affleurent à marée basse, au nord-est de la baie de Morlaix, à Plougasnou-Primel. Une tranchée de $2^m,10$ de profondeur, ouverte à l'est de la pointe de Primel, sur la plage sableuse, à 3^m environ au-dessous du niveau des hautes mers, m'a permis de relever la succession suivante :

1° $0^m,10$ de sables, couvrant une partie de la plage actuelle.

2° $0^m,55$ de sables tourbeux et tourbe, renfermant des souches en place et de nombreux troncs d'arbres qui m'ont été signalés en plusieurs points de la côte. Ce niveau tourbeux correspond à un sol forestier.

3° $0^m,25$ de sables gris quartzeux, riches en fragments de coquilles triturées.

4° $0^m,40$ de tourbe, caractérisée par de nombreux *roseaux* et par d'innombrables débris d'insectes, les uns et les autres d'une admirable conservation. Selon toutes probabilités, les *roseaux* doivent être identifiés au *roseau à balai* actuel, c'est-à-dire à l'*Arundo phragmites* L. (*Phragmites communis* Trin.). Beaucoup de tiges pourvues de racines sont restées debout; il n'est pas rare d'en rencontrer plusieurs qui sont encore attachées à la même touffe de racines traçantes. Ces *roseaux* ont vécu en place.

Les débris d'insectes sont tellement répandus, qu'il est pour ainsi dire impossible de diviser un échantillon de tourbe, sans les faire apparaître en grand nombre. Ce sont surtout des élytres de *Coléoptères*, des thorax et des abdomens isolés ou soudés.

La tourbe caractérisée par les *roseaux* et les insectes est un produit de marécages.

5° $0^m,15$ de sables marins identiques à ceux de l'horizon n° 3.

6° Au-dessous des sables, on trouve une nouvelle couche de tourbe épaisse de $0^m,55$ et qui se décompose en deux niveaux.

La partie supérieure est un amas de débris végétaux empilés, posés à plat, comprimés, fortement serrés les uns contre les autres. Ce sont des branches cassées et

brindilles, toujours munies de leur écorce, associées à des écorces détachées. Le bois est généralement bien conservé; le tissu ligneux n'est même pas désorganisé lorsque les morceaux de bois ont subi une notable réduction de volume. Cet état de conservation est l'indice d'un enfouissement rapide.

Les branches et les écorces appartiennent à plusieurs essences. Le *bouleau* paraît dominer. L'existence du *peuplier* est presque certaine. Le *houx*, le *hêtre*, le *noisetier* y sont représentés. D'autres espèces indéterminées y ont laissé quelques fruits. Des traces de *moisissures* ont été relevées sur des écorces. A tous ces débris il faut ajouter des ailes d'insectes très clairsemées.

7° Vers le milieu du banc de tourbe, des *roseaux* apparaissent; ils se multiplient rapidement vers la profondeur et finissent par constituer une nouvelle couche à *roseaux*. Des dépouilles d'insectes y figurent encore, mais en petit nombre.

8° Sables compacts, traversés par de nombreuses radicelles et explorés sur 10^{cm} seulement; je les considère provisoirement comme un sédiment d'eau douce.

La coupe précédente permet de retracer la succession des événements qui ont affecté la région de Plougasnou-Primel à une époque récente.

Les sables inférieurs ont servi de fond à un marais où vivaient de nombreux *roseaux*. Il s'est formé un premier niveau de tourbe que je désignerai sous le nom de *banc inférieur à roseaux*. Une crue importante introduit dans le marais une grande quantité de bois flotté qui donne naissance à une tourbe exclusivement constituée par des éléments de transport. La mer envahit les tourbières et couvre de sables le bois flotté. Elle se retire, et un nouveau marais se forme; le *banc supérieur à roseaux* prend naissance. Une nouvelle submersion se produit; la mer laisse encore des sables comme témoins de son invasion. Un régime continental s'établit après son retrait et sur le même emplacement se dresse une forêt. Une nouvelle avancée de la mer ramène encore une fois le régime marin. Cette remarquable succession nous conduit à l'époque actuelle, caractérisée par l'affleurement à mer basse de l'ancien sol forestier, dans les rares points où il n'a pas encore été ensablé.

Le phénomène de dépôt des débris végétaux qui ont donné naissance aux différentes tourbes revêt une grande variété. La coupe montre des sables marins alternant avec des couches de tourbe formées :

1° Par une végétation de marais (niveaux 3 et 7);

2° Par du bois flotté (niveau 6);

3° Par des plantes arborescentes dont il reste des souches et tiges, attestant l'existence d'une forêt détruite sur place (niveau 2).

Les conditions de formation des tourbes de Plougasnou-Primel ne sont pas sans analogie avec celles de la houille. Elles se ramènent au fond à

deux principales : *Les tourbes représentent tantôt un produit de flottage, c'est-à-dire une véritable alluvion végétale, tantôt une formation engendrée sur place, par une végétation développée* in situ.

La surface restreinte que j'ai explorée ne m'a pas fourni les éléments d'une chronologie des différentes formations traversées. Les phénomènes dont j'ai brièvement retracé l'enchaînement s'encadrent, selon toute vraisemblance, dans la série des déplacements de lignes de rivages qui s'échelonnent entre l'époque préhistorique comprise et le début de l'ère chrétienne.

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur une trombe de très petites dimensions.* Note de M. M. Luizet, présentée par M. Mascart.

Dans l'après-midi du 6 janvier dernier, après plusieurs journées caractérisées par un vent du Sud assez fort et une température supérieure à la normale, une trombe, intéressante surtout par ses faibles dimensions, a atteint l'usine à gaz située sur la rive gauche de la Saône, dans la presqu'île de Perrache, au pied de la colline de Sainte-Foy.

M. Craponne, ingénieur principal de la Compagnie du gaz, qui nous a signalé ce météore, a eu l'obligeance de nous en remettre une description détaillée, que j'ai vérifiée sur place et dont voici les passages les plus saillants :

« Vers 3^h35^m du soir, 10 minutes environ après une faible chute de grêle, précédée elle-même d'un coup de tonnerre, un coup de vent formidable et subit a produit une nuit de poussière sur tout le quai Rambaud, dans les cours de l'usine à gaz, sur le cours Bayard et l'on a entendu aussitôt une véritable grêle de sable, de gravier, de brindilles de bois taper dans les fenêtres avec une violence telle que chacun de nous a cru à l'explosion de quelque chaudière, ou à un accident de cet ordre. Ce coup de vent n'a duré que 5 ou 6 secondes tout au plus, mais il a suffi pour commettre de grands dégâts dans un espace relativement restreint et bien déterminé. »

Les premiers effets de cette trombe se sont fait sentir sur la Saône elle-même, qui coule en cet endroit du NNE au SSW : « Un bateau-ponton, amarré au quai Rambaud, a eu plusieurs feuilles de zinc de sa toiture arrachées. Tout à côté, sur une largeur de 30^m environ, les arbres du quai ont été violemment attaqués et l'un des plus beaux platanes a été complètement déraciné; ses voisins immédiats ont été tellement ébranlés qu'on pouvait voir dans le sol, autour de leur tronc, un espace libre de 2^{cm} et plusieurs d'entre eux ont eu de grosses branches cassées. Un peu plus loin, une maison d'habitation de l'usine, située au coin du quai Rambaud et du cours Bayard et dont les faces sont à peu près orientées WNW-ESE et NNE-SSW, a eu sa toiture d'ardoise enlevée sur les deux faces sud et ouest; un couronnement en zinc formant chéneau et constitué de plaques de plus de $0^m,80$ de largeur a été arraché et jeté sur le toit et sur le sol; en

outre une vitre de la face sud a été brisée. Des ardoises ont été lancées sur l'arsenal, situé de l'autre côté du cours Bayard, où elles ont brisé un grand nombre de carreaux de vitres et des tuiles, d'autres ont été éparpillées sur le quai sur une longueur de plus de 300^{m}. Un fait singulier est que l'arsenal n'a subi d'autres dégâts que ceux occasionnés par les projectiles issus de la maison dont il vient d'être question. Au delà de l'arsenal on ne trouve plus trace du phénomène dans la direction WSW-ENE qui paraît être celle de sa courte trajectoire. »

En largeur, le tourbillon est nettement limité sur la gauche par « l'empreinte qu'il » a laissée sur un trottoir du quai : en effet, à droite d'une ligne dirigée de WSW » à ENE, le trottoir était propre comme s'il avait été balayé avec soin, tandis que, à » gauche de cette ligne, il était au contraire couvert de débris de toutes sortes ». Sur la droite de la trajectoire, la limite est moins nette : quelques tuiles ont en effet été arrachées sur certains bâtiments de l'usine à gaz ; mais, dans un bureau situé à 20^{m} environ à l'est de la maison qui a été dégradée, se trouvait un baromètre Richard qui n'a enregistré *aucune variation* au moment de la tourmente ; ce baromètre se trouvait donc en dehors de la trombe, ce qui permet d'assigner à cette dernière une largeur de 40^{m} au plus. Il est à remarquer que, dans l'espace où l'on constate des dégâts, on trouve, à côté de choses très résistantes qui ont été détériorées ou enlevées, des objets relativement légers, tels que des tuiles sur un mur, de jeunes arbres, des paillassons sur une serre, etc., qui n'ont été ni déplacés ni endommagés.

D'autre part, l'observatoire de Saint-Genis-Laval, situé à 6^{km} environ au sud-ouest de l'usine à gaz de Perrache, a été atteint à 3^{h}35^{m} par un grain orageux, caractérisé par une rotation rapide de la girouette de SSE à WNW, accompagnée d'un coup de vent de 15^{m} par seconde et d'une hausse barométrique brusque de 1^{mm},2. Une dizaine de minutes avant l'arrivée de ce grain, on avait entendu le tonnerre dans les régions nord.

La trombe pour ainsi dire infinitésimale (40^{m} de large) que nous venons de décrire paraît donc avoir pris naissance au moment où la ligne de grains quittait les sommets de la colline de Sainte-Foy pour descendre sur la presqu'île de Perrache ; son énergie s'est d'ailleurs bien vite dépensée et elle n'a pas sévi sur une longueur de plus de 150^{m}.

M. **Jules Carvallo** adresse une *Étude de la loi des variations de la température de l'atmosphère en fonction de la hauteur*.

(Renvoi à l'examen de M. Mascart.)

A 4 heures l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 4 heures et demie.

G. D.

ERRATA.

(Séance du 15 janvier 1906.)

Note de M. *Lucien Graux*, Proportionnalité directe entre le point cryoscopique d'une eau minérale de la classe des bicarbonatées et la composition de cette eau exprimée en sels anhydres et en monocarbonates :

Page 166, ligne 2 en remontant, *au lieu de*

$$\frac{-0,560}{-0,350} = 1,600,$$

lisez

$$\frac{-0,560}{-0,338} = 1,630.$$

Page 167, ligne 3, *au lieu de* 5g,832, *lisez* 5g,982.

Même page, ligne 6, *au lieu de* $\frac{9}{5,832} = 1,540$, *lisez* $\frac{9}{5,982} = 1,671$.